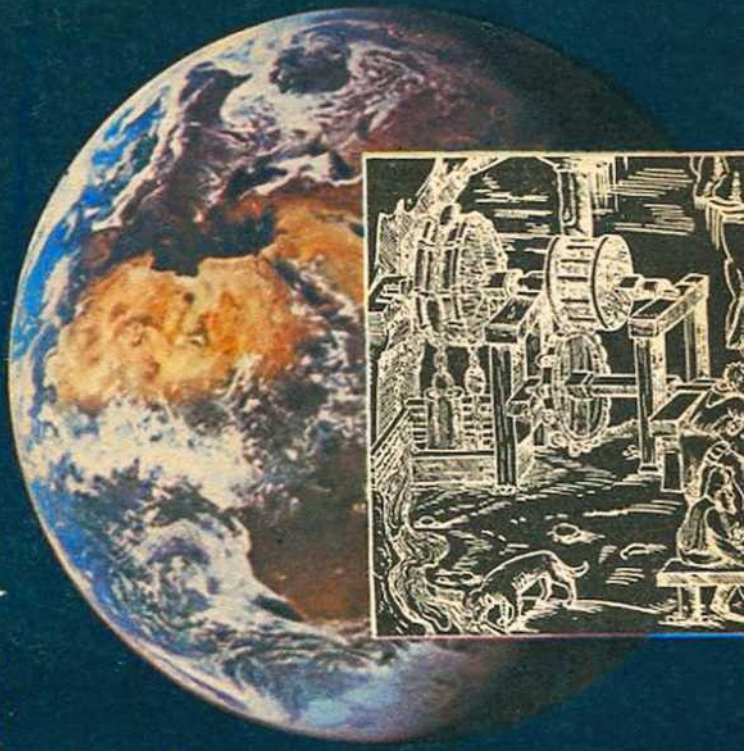
EDUARD VICTOR GUGUI



colecția cristal

AMPRENTE PE O PLANETĂ ALBASTRĂ

EDITURA ALBATROS

TEHNOLOGIA este capacitatea omului de a făuri lucruri prin intermediul obiectelor care nu fac parte din corpul său... Dacă încercați să spargeți o nucă cu podul palmei, faceți un lucru natural, însă dacă o spargeți cu o piatră, atunci acționați tehnologic... Dacă însușirea unor metode, procedee, reguli poate însemna însușirea tehnicii execuției la vioară, modificările aduse instrumentelor în scopul obținerii de efecte, altfel superlative din punct de vedere tehnic, înseamnă tehnologie... Dacă descoperirea faptului că un anumit mucegai împiedică dezvoltarea microbilor unor boli grave a însemnat descoperirea penicilinei, apariția ei ca medicament a necesitat inventarea liofilizării, deci a unei noi tehnologii... Dacă descoperirea efectului tranzistor a însemnat pentru știință realizarea unui amplificator cu corp solid, amplasarea, astăzi, pe o aceeași placă de siliciu, cu dimensiuni de ordinul zecimilor de milimetru, a mai multor tranzistoare se datorește noilor tehnologii de înaltă precizie: fotogravarea, epitaxia, mascarea, difuzia la temperaturi înalte etc. Iar exemplele pot continua, multe dintre ele și evoluția tehnologiei, în general, găsindu-și o explicație în AMPRENTE PE O PLANETĂ ALBASTRĂ.

colecția cristal

Lei 12,50

PREFAȚA

Hazardul viitorului ne va duce cândva, într-o zi, pe o planetă aidoma Pământului nostru, unde fapte constructive, care sfidează vremea, ne vor refigura imaginile unor prezumtive creaturi inteligente... Dar şi aici, la noi acasă, acum, dacă ne raportăm la mileniile în care istoria se aşternea în faze lente, descoperim „amprente" cărora nu putem, încă, să le atribuim o continuitate istorică!

Asociind spaţiul şi timpul cu natura biologică, admitem că, întotdeauna, ceea ce va rămâne de pe urma unor exprimări inteligente ale Universului, vor fi materializările tehnologice concrete ale unor posibilităţi pentru care imensităţile timpurilor sublimează în afara civilizaţiei noastre.

Parcurgem un secol ce ne apropie de graniţa fantasticului, caracterizat, pe deplin, de prezenţa majoră a tehnologiei în viaţa noastră de zi cu zi. Simţim în jurul nostru, tot mai mult, o incitaţie şi o fertilă provocare, aceea a tehnologiei ajunse la un asemenea nivel, încât implică din ce în ce mai direct ambiţiile cele mai profunde ale geniului uman.

Astăzi, tehnologia înseamnă lucruri de care avem nevoie în toate activităţile noastre. Ea intervine major în căminele noastre, transformă încălzirea şi iluminatul, oraşele şi satele, viaţa domestică şi chiar familia. Umple cerul cu mii de avioane, populează cosmosul cu sateliţi şi prevesteşte – de ce nu?! – anularea spaţiului şi ruperea timpului! Ne programează până şi vacanţele! Uneşte artele, înglobându-le în mediile

de comunicare sau în cultura globală. De aceea, acum, cât de departe suntem de fraza rostită de scriitorul francez Ernest Renan în 1855, în faţa Pavilionului Industriei de la Expoziţia Universală: „Ce de lucruri cu care n-avem ce face!”

Iată deci că tehnologia exprimă amprentele unei civilizaţii mature, supunând lumea noastră unor intense mutaţii. Complexitatea mecanismului nu rezidă într-o reţea de rupturi, nici nu recuză tradiţia, experienţa sau influenţele şi nici nu pune la îndoială disciplinele stabilite.

Realizările din domeniul educaţiei, sănătăţii, construcţiilor edilitare, mediului urban depind de capacitatea societăţii contemporane de a transforma aceste obiective în fapte tehnologice. Dar aceasta nu înseamnă că în formularea obiectivelor politice, sociale, economice ş.a.m.d., modul de gândire trebuie înlocuit printr-o gândire pur tehnologică. Înseamnă, de fapt, că unele moduri de a gândi depind în realizarea lor de expresia tehnică şi că dezvoltarea şi controlul lor constituie o măsură a valorii politice.

O dată ce rolul naţiunilor dezvoltate tehnologic a devenit preponderent în civilizaţia noastră, s-a impus şi evaluarea preventivă a consecinţelor tehnologice. Cea mai „sofisticată” sau mai „avansată” tehnologie nu este, pentru mulţi dintre noi, cea mai bună. Tehnologia trebuie să fie, înainte de toate, „apropiată” destinaţiei pentru care a fost creată.

În primul rând trebuie să fie o sursă de

civilizaţie, putere, bunăstare şi progres şi să promită vindecarea multora dintre racilele omenirii. Dar statele şi popoarele nu dispun de posibilităţi egale. Tehnologia este una dintre pârghiile majore care dislocă decalaje între ţările lumii. Astăzi ţările cele mai dezvoltate tehnologic, deşi numeric ele deţin mai puţin de o pătrime din populaţia mondială, beneficiază de peste 85% din venitul mondial, utilizând mai mult de jumătate din resursele planetei. În domeniul energiei, locuitorul din ţările industrializate consumă aproape de 50 de ori mai mult decât corespondentul său din ţările sărace.

Situaţia este agravată şi de obstacolele ridicate în calea accesului ţărilor în curs de dezvoltare la tehnologiile avansate, pe care acestea îl înţeleg nu ca un simplu transfer, o clonare a unor factori externi pe corpul culturilor proprii, ci ca pe expresia unui efort de construire a unor structuri proprii adecvate şi favorizante pentru un transfer tehnologic echitabil în dublu sens.

Tehnologia trebuie să se integreze unui proces osmotic de transfer şi achiziţie, pentru a-şi juca rolul major în dezvoltarea orientată spre satisfacerea nevoilor fundamentale.

În acest context, tehnologia nu trebuie să transforme viitorul într-un sinonim al apocalipsului, ea trebuie subordonată raţiunii. Şi de această dată îşi găseşte o amplă reverberaţie apelul lansat de preşedintele României, tovarăşul

Nicolae Ceauşescu, cu ocazia alegerii sale ca membru titular şi preşedinte de onoare al Academiei R.S.R.; „Ne aflăm într-o epocă hotărâtoare pentru însuşi viitorul civilizaţiei, al vieţii pe planeta noastră. Cursa înarmărilor, îndeosebi a celor nucleare, acumularea şi amplasarea de noi şi noi arme nucleare – printre care şi a rachetelor cu rază medie de acţiune – în Europa, au creat o situaţie deosebit de gravă. Şi

Misiunea Voyager I a costat aproximativ cât 8 zile de război în Vietnam. Dacă uriaşele cheltuieli militare ar fi fost îndreptate spre cucerirea cosmosului, astăzi am fi putut fi ajuns chiar la marginea sistemului solar! Sau dacă medicina şi biologia ar fi dispus de fabuloasele sume vehiculate de înarmare, practic, omul ar fi putut trăi astăzi 180 de ani!

Dar cum se defineşte tehnologia?

Este o expresie artificială, modernă (sec. XVIII) ce semnifică tratarea sistematică a metodelor şi mijloacelor de prelucrare a materialelor şi deserveşte ansamblul proceselor organizate în spaţiu şi timp, folosite în producţia socială a bunurilor materiale. Denumirea polarizează o semnificaţie ştiinţifică, sfârşind prin a fi considerată aproape un echivalent al ştiinţei aplicate. Cei ce l-au propus l-au identificat cu descrierea modurilor de a construi, dar acestea nu constituie decât o parte a sa.

Multă vreme, şi se mai obişnuieşte şi acum, tehnologia a constituit un omonim al tehnicii. Însă

tehnica înglobează doar ansamblul mijloacelor de muncă utilizate în procesul producţiei, inclusiv procesul de acţionare a mijloacelor de muncă asupra obiectivului muncii. Se poate da o definiţie generală a tehnicii, îmbinând metode, procedee, reguli folosite într-un domeniu oarecare de activitate umană, în practicarea unei profesiuni ori a artei, respectiv capacitatea ei de a le urma. De exemplu, dacă însuşirea unei asemenea structuri definitorii poate însemna însuşirea tehnicii execuţiei la vioară, modificările aduse instrumentelor (lungimea arcuşului, compoziţia corzilor etc.) în scopul obţinerii de efecte, altfel superlative din punct de vedere tehnic, înseamnă tehnologie.

Abilitatea tehnică este un privilegiu atribuit în exclusivitate omului, care, descoperind, a început să inventeze. Descoperirile compun ştiinţa, în timp ce invenţiile se constituie în tehnologie.

Procesul tehnic, în condiţiile contemporane, nu se mai realizează ca în trecut pe baza utilizării rezultatelor concrete ale ştiinţei, ci implică transformarea producţiei într-o aplicare tehnologică a ştiinţei în ansamblul ei şi a ştiinţei într-o forţă de producţie.

În trecutul îndepărtat, tehnica s-a dezvoltat rutinar, pe baza deprinderii omului de a munci cu anumite utilaje şi a experienţei sale în realizarea şi organizarea empirică a proceselor tehnologice. Odată cu introducerea în producţie a maşinilor de

lucru – şi nu numai a lor, ci şi a celor de forţă – cu implicaţiile respective în privinţa necesităţii gospodăririi agenţilor energetici primari, s-a dezvoltat şi fundamentarea ştiinţifică a tehnicii, începând cu sfârşitul secolului al XVIII-lea. Apăruse posibilitatea de a folosi progresul ştiinţelor naturii în slujba revoluţiei ştiinţifice şi tehnice.

„Succesul istoric al ştiinţei şi tehnologiei a făcut posibilă translaţia valorilor înspre teme tehnice – materializarea valorilor. Deci, tot ce este în joc, este redefinirea valorilor în termeni tehnici, ca elemente ale proceselor tehnologice. Noile limite, ca limite tehnice, ar opera apoi în proiect şi în construcţia maşinii, şi nu numai în utilizarea acesteia" afirmă Herbert Marcuse.

Tehnologia formează un aspect al istoriei, şi în particular al istoriei sociale. Omul este născut constructor şi cu instinctul său alternează şi combină inteligent activitatea manuală şi cea practică, pentru a-şi desăvârşi menirea de conştientizare a materiei. Situându-ne pe un punct de continuitate a evoluţiei, moştenind vechile construcţii şi privind cu suspiciune noile forme repetăm de multe ori experienţe vechi cu mijloace noi.

În vremea prezentă ne punem mari speranţe în realizările tehnologice ale viitorului, imaginând diverse scenarii, optimiste sau pesimiste, în încercarea noastră de a stabiliza locul tehnologiei în civilizaţia noastră. Dar nu putem fi siguri decât

de faptul că marile revoluţii tehnologice sunt, în prezent, de neanticipat. Perspectivele vehiculate de viitorologi consacraţi balansează între doi poli: conceptul impunerii tehnologiei şi varietatea asociaţiilor de idei privind controlul în tehnologie. Indiferent care dintre ele vor deveni prioritare, avem datoria de a călăuzi imaginea tehnologiei dincolo de mecanismele publicitare, atribuindu-i un înţeles de profundă cunoaştere, care să nu fie o goală violenţă senzorială, o agresiune contra culturii; dimpotrivă, să fie premisa pentru a conferi eficacitate gândurilor ce călăuzesc prezentul şi viitorul planetei noastre.

Tehnologia românească este veche de când omul sălăşluieşte pe meleagurile noastre, dar în evoluţia ei istorică a fost de multe ori frânată de inegalitatea acţionării factorilor sociali în Europa, impunându-se de cele mai multe ori, până nu demult, numai prin realizări singulare.

Dezvoltarea tehnologică românească s-a întemeiat pe creaţia proprie, îmbogăţită cu împrumuturi de valoare ale altora, repetate şi integrate în propria creaţie, şi, în mod reversibil, s-a regăsit în creaţiile altor popoare. Multe lucrări prestigioase au abordat evoluţia tehnologiei româneşti din antichitate şi până în zilele noastre în toată complexitatea şi multitudinea de forme în care s-a exprimat şi valorificat.

În acest sfârşit de secol XX, când tehnologia poate determina chiar şi schimbări în relaţiile dintre state şi când se reclamă o nouă ordine

economică internaţională în concepţia acestor relaţii, România, beneficiind de o nouă orânduire socială, fiind preocupată de realizarea unor raporturi echitabile între state, şi de favorizarea unui transfer tehnologic neîngrădit, s-a înscris în efortul mondial de atingere a unor tehnologii de vârf prin lansarea „Programului-Directivă de Cercetare Ştiinţifică, Dezvoltare Tehnologică şi de Introducere a Progresului Tehnic în Perioada 1981 – 1990 şi Direcţiile Principale până în Anul 2000”, precum şi prin numeroase alte iniţiative.

Istoria omenirii a evoluat pe măsură ce semenii noştri descopereau ce putea să le ofere natura, dar istoria noastră propriu-zis umană a început atunci când oamenii au descoperit că trebuie să se folosească de natură în vederea obţinerii unor rezultate viitoare. Civilizaţia începea, însoţită curând de descoperirea ştiinţei şi tehnologiei. Un argument şi un motiv puternic justificativ pentru a scrie o astfel de carte, în care am încercat să prezint evenimente mari şi mici din istoria tehnologiei, care, în majoritatea lor, nu au pătruns larg în mijloacele de comunicare.

Ca şi alte istorii, cea a tehnologiei trebuie să adopte o ordine cronologică. Dar, mai mult decât celelalte, ea se întinde pe cea mai largă marjă de timp. Desigur, că, pentru o asemenea prezentare, lucrarea s-ar fi organizat în numeroase volume şi ar fi necesitat colaborarea unui număr mare de specialişti.

Scopul acestei cărţi a fost, însă, altul. A

prezenta momente evolutive dintr-o diversitate de domenii, într-un scenariu de fragmente care să-l delecteze pe cititor şi, în acelaşi timp, să-l instruiască.

INTRODUCERE
TEHNOLOGIA: ANUL UNU

Istoria tehnologiei începe cu momentul mic, pe deplin definit, al confecţionării uneltelor, singularizând abilitatea unică a omului.

„Omul este un animal care fabrică unelte”, afirma, în 1778, Benjamin Franklin şi el avea perfectă dreptate, căci dacă unele primate, ba chiar şi unele animale recurg la întrebuinţarea unor mijloace externe naturii lor, aceasta nu semnifică debutul tehnologiei. Omul şi vocaţia sa tehnologică au început să coexiste odată cu finalizarea procesului de gestaţie a conştiinţei.

Atingerea unor performanţe remarcabile în tehnologiile de prelucrare a pietrei a implicat o continuare extinsă asupra oricărui tip de materie. Realizările tehnologice ale strămoşilor naivi impun respect. Reconsiderând locul şi momentul apariţiei lor, ele pot fi pe deplin comparate cu cele mai revoluţionare realizări de astăzi. Un învăţat al timpului spunea acum 200 de ani că: „Distanţa nu contează, numai începutul e greu”. Şi astăzi mai pot fi văzute în folosinţă multe tehnologii vetuste alături de cele moderne, dar, mai degrabă, acest lucru indică o anumită sărăcie socială decât o similitudine a randamentului.

În trecutul îndepărtat şi până aproape acum 200 de ani, evoluţia tehnologică a muncii omului a fost subordonată unei organizări practice, influenţând lent sistemul social în care se

desfăşura. Tocmai de aceea apariţia industriilor a urmat un itinerariu ocolit, schimbările fundamentale înregistrate fiind consecinţele dezvoltării tehnologice.

O dată ce negustorul a înlocuit meşteşugarul şi omul de ştiinţă pe inventator s-a produs şi acea mutaţie socială în care educaţia a început să influenţeze industria, devenind în zilele noastre antrenorul principal al progresului tehnologie. Timpul avut la dispoziţie nu a fost nici scurt, nici lung. Ştiinţa a avut de luptat pentru a-şi impune prezenţa în şcoli şi universităţi, iar şcolile şi universităţile pentru a-şi impune rolul lor în uzine şi fabrici.

Revoluţia industrială a secolului al XVIII-lea a însemnat, de fapt, o nouă pornire de la zero a dezvoltării tehnologice. Consecinţele penetrării acesteia în majoritatea industriilor a implementat schimbări fundamentale în organizarea industrială, caracterul industriilor vitale s-a modificat indubitabil sub impactul cu tehnologia. La început, iniţiativa a aparţinut câtorva oameni de avangardă, care au abordat noi procedee tehnice şi au dat credit la o serie întreagă de inventatori.

Cu toate că începutul revoluţiei industriale este atribuit anului 1760, când a fost pusă în funcţiune, în Anglia, prima moară cu abur, abia cel de-al treilea sfert de veac al secolului al XIX-lea a introdus schimbări esenţiale.

Matematicianul englez Alfred N. Whitehead

atribuia secolului trecut marea invenţie: invenţia metodelor de a inventa.

Tehnologia a introdus noi moduri de finanţare, în intenţia de a ajuta remodelarea organizării industriei. Totodată ea a contribuit şi la reducerea timpului de lucru.

În acelaşi timp, progresul tehnologic a provocat neajunsuri destule omenirii, dar este dificil de a aprecia calitativ şi cantitativ rata avantajelor şi dezavantajelor. Fără sens apare şi întrebarea dacă au fost mai multe bucuriile sau necazurile prin inventarea de către Arkwright a maşinii de filetat ori de către Watt a maşinii cu abur.

A fost firesc ca destinul uman să fie influenţat de câştiguri şi pierderi în termenii fericirii umane. În primul rând s-a pierdut pentru vecie atmosfera patriarhală şi s-a alterat frumuseţea mediului înconjurător. Dar s-au micşorat simţitor distanţele de comunicare. Accesibilitatea conferită de către căile ferate şi drumurile îmbunătăţite a lărgit frontierele minţii, prin ameliorarea învăţământului faţă de ceea ce puteau oferi condiţiile locale.

Revoluţia industrială a adus mizerie multora care nu s-au putut adapta schimbărilor, dar a oferit majorităţii oamenilor un standard de viaţă ridicat faţă de cel pus la dispoziţie de economia agrară. Dacă fabricile au furnizat, pentru un timp, condiţii degradante muncitorilor, în special femeilor şi copiilor, sub presiunea opiniei publice şocate, acestea s-au îmbunătăţit. Exploatarea

autocrată a muncii de către patroni a declanşat apariţia unei clase muncitoare organizate. Abrogarea conceptului de castă al claselor a condus la o nouă structură socială ce promovează dezvoltarea tehnologică, într-o nouă opţiune istorică.

Revoluţia industrială nu a însemnat numai o penetraţie a puterii maşinilor, ci şi a puterii sociale, fundamentând un nou criteriu economic şi militar. Însă puterea, în sine, nu este nici bună, nici dăunătoare; mai degrabă pare a fi măsura bunătăţii omului sau a stupidităţii sale. Dacă în această exprimare poate fi descoperit un truism, atunci este tocmai acela pe care omul, în plină eră a energiei nucleare, poate cu greu să-şi îngăduie a-l ignora.

A doua jumătate a secolului nostru a favorizat o schimbare substanţială a tehnologiei productive, dar nu şi cantitatea totală a bunului economic produs, introducând noi consecinţe în evoluţia socială. Cetăţeanul tehnologic al planetei consumă anual cam tot atâtea calorii, proteine şi alte produse alimentare (deşi ceva mai puţine vitamine), foloseşte cam aceeaşi cantitate de îmbrăcăminte şi agenţi de curăţire, ocupă cam acelaşi spaţiu nou construit şi necesită cam aceeaşi cantitate de mărfuri transportate. Totuşi, hrana lui este obţinută acum pe suprafeţe mai mici de pământ, dar cu mai multe îngrăşăminte şi pesticide ca înainte; îmbrăcămintea lui conţine mult mai des fibre sintetice în loc de bumbac sau

lână; spălatul îl face cu detergenţi sintetici, în detrimentul săpunului; trăieşte şi lucrează în clădiri care conţin mult mai mult aluminiu, beton şi mase plastice decât oţel şi cherestea; bunurile la care apelează sunt transportate tot mai mult pe şosele decât pe calea ferată; bea lichide din sticle nerecuperabile şi din recipiente metalice mult mai des decât din sticle recuperabili sau din pahar; trăieşte şi lucrează mult mai frecvent în clădiri cu iluminat artificial şi aer condiţionat şi parcurge cu automobilul propriu distanţe de două ori mai mari decât în 1950, conducând vehicule cu pneuri sintetice şi motoare cu putere sporită acţionate de benzină cu tetraetil de plumb.

Aceste schimbări au provocat un şoc al tehnologiei în psihologia umană şi au contribuit la modificarea emblematicii. Astăzi, pentru majoritatea oamenilor, noua tehnologie înseamnă calculatoare, automatizare complexă, energie nucleară, explorarea spaţiului cosmic, crearea vieţii artificiale. Acestea sunt tehnologiile frecvent acuzate de producerea disparităţilor întâlnite în era noastră tehnologică.

Iată deci că, referindu-ne la apariţia tehnologiei, ea poate fi localizată şi odată cu confecţionarea primelor unelte, şi acum două sute de ani, odată cu apariţia inovaţiei tehnologice, dar şi în prezent, când problema constrângerilor create de o bază economică largă rezidă în grave greşeli ambientale şi într-un militarism exagerat, întârziind atingerea nivelului de industrializare

scontat.

Dar, ţinând seama că dezvoltarea tehnologică trebuie să fie o căutare a unor căi prin care tehnologia să poată exercita influenţe în afara ei, putem considera toată perioada istorică parcursă până acum ca un debut al tehnologiei viitorului, căci atât în macrocosmosul spaţiului, cât şi în ultramicrocosmosul subcelular, oamenii de ştiinţă ai secolului XX au descoperit că fenomenele pot fi explicate numai cu ajutorul unor concepţii radical deosebite privind structura materiei şi mânuind o tehnologie care să se bazeze tocmai pe revoluţia conceptuală a ştiinţelor.

Am ajuns la poarta unei revoluţii fără precedent în ştiinţă şi tehnologie. Dacă la început uneltele şi teoriile noi au reliefat o tot mai mare complexitate, în prezent, în mod paradoxal, ele încep să dezvăluie unitatea şi simplitatea legilor care guvernează materia. Viitorul tehnologic trebuie să ne pregătească să descifrăm mesajul Universului!

Într-o asemenea posibilitate, istoria tehnologiei poate admite situaţii de la un trecut fantastic până la un viitor extravagant.

Capitolul 1
POSIBILE TIMPURI FANTASTICE

Prima fotografie a fost realizată de Joseph Nicéphore Niepce în 1826, într-o manieră extrem de simplă. A preparat o suprafaţă impresionabilă,

acoperind o placă de cupru cu un strat de bitum de Iudeea dizolvat în ulei de Dippel. Cuprul exista, bitumul de Iudeea aşijderea, iar uleiul de Dippel putea fi înlocuit de clorura de argint, deci un material disponibil. Placa de cupru putea fi substituită de pergament sau, ulterior, de hârtie. Niepce nu s-a aruncat la noroc în această invenţie; mai mult ca sigur că şi-a aplecat atenţia, intuitivă de altfel, asupra camerei obscure, al cărei principiu de funcţionare era descris încă din secolul al XVIII-lea. Iată deci că, dând aripi fanteziei, am putea să ne gândim astăzi că dacă „materia primă” era deja cunoscută din timpuri mai îndepărtate, fotografia ar fi putut să apară cu mult înaintea… inventării ei. Continuând această deducţie, am putea spune acum că dacă „atunci” ar fi existat un reporter abil, specific zilelor noastre, astăzi am fi putut avea un instantaneu cu zâmbetul afişat de Jeanne d’Arc în faţa Orléansului, la 8 mai 1429. Dar nimeni nu s-a gândit mai inspirat la obţinerea fotografiei până la acest ofiţer în retragere…

Reflectând în acelaşi mod, vom constata că cinematograful, inventat destul de rapid şi practic dintr-o „nebunie”, la sfârşit de veac al XIX-lea, era destul de perfecţionat pentru a-l imortaliza în mişcare pe Napoleon, la 2 decembrie 1805…

Dar fonograful? Primul, se pare, a fost inventat de un lucrător tipograf autodidact, Leon Scott din Martinville, în 1856, deci cu aproape 20 de ani înaintea lui Thomas Alva Edison! O

membrană acustică, un cornet, un vârf metalic şi o suprafaţă imprimabilă, capabilă de a fi rigidizată tehnologic, şi aparatul era construit. La început, s-au folosit cilindri acoperiţi cu negru de fum, însă ceara dură se cunoştea de secole. Deci, astfel de cilindri ar fi putut exista foarte bine şi în China hanilor! închideţi ochii pentru o clipă şi în spatele pleoapelor veţi avea imaginea unificatorului Chinei, Shihuangdi (221 î.e.n.), fixându-şi vocea pentru eternitate! Neexcluzând progresul tehnologic, am fi putut audia astăzi şi vocea lui Caesar rostind celebrele cuvinte la trecerea Rubiconului, sau cuvintele grave ale lui Carol cel Mare…

Vehiculele cu abur ne oferă un motiv de meditaţie încă şi mai îndrăzneţ. Continuăm să învăţăm la şcoală de „oala” lui Papin, deşi prima maşinărie cu abur a fost eolipila lui Heron din Alexandria, ce funcţiona foarte bine în secolul al IV-lea î.e.n. Angrenajele cu roţi dinţate existau şi ele pe vremea aceea, după cum ne atestă mecanismul astronomic de pe *Antiquitera*. Pistonul? El a fost inventat de alt fizician al şcolii din Alexandria, Ctesibios, şi atestat de pompa sa. Biela? Este atribuită tot lui Heron. Combinaţi-le şi veţi avea o locomotivă. Închipuiţi-vă o cale ferată unind Alexandria cu Antiohia. Nu ar fi fost ceva imposibil, căci există un precedent: şanţurile din oraşele romane pentru căruţele cu pârghie. Acel prim „Orient Express” poate că ar fi schimbat cursul istoriei…

Dar despre primele pile electrice, inventate în secolul al III-lea î.e.n. – fără îndoială de către părţi, după cum atestă exemplarul aflat la muzeul din Bagdad – ce putem spune? Nimic nu e miraculos; electricitatea a fost descrisă pentru prima oară în secolul al VI-lea î.e.n. de către Thales, fiind apoi redescoperită în 1600 de englezul William Gilbert şi în 1650 de germanul Otto von Guericke. A trebuit să ajungem în secolul al XVIII-lea pentru a avea „butelia de Leyda” şi pila „Volta”. Ne-am fi putut aştepta să avem curentul electric cu câteva secole mai devreme?! Şi iarăşi cobor îţi pleoapele, pentru a-l viziona pe Henric IV, un mare gurmand al epocii, salivând în faţa unor pui fripţi într-un rotisor electric…

Coaja de copac a generat hârtia şi lemnul a răspândit cultura ce a adus invenţia tiparului; cu mult înaintea lui Gutenberg, în China secolului al IV-lea exista deja hârtia. Dar atunci de ce a întârziat atât de mult apariţia presei? Poate pentru că, Tiberiu a distrus atelierul în care romanii fabricau sticla încasabilă, de teamă ca să nu se deprecieze valoarea aurului şi argintului din tezaur; Iulius Caesar a fost primul care a dat foc bibliotecii din Alexandria, în care Ptolomeu Soter adunase peste 700.000 de papirusuri, adevărate comori de ştiinţă; califul Oman a imitat isprava ignorantă a lui Caesar, în 641, oferind combustibil pentru încălzirea băilor Alexandriei; împăratul chinez Qin Shi a ordonat, în anul 240 î.e.n., arderea tuturor cărţilor de astronomie şi filosofie;

Diocletian, în secolul al III-lea î.e.n., a distrus toate manuscrisele care conţineau formule privind alchimia aurului, de teamă ca nu cumva să se folosească de ele cineva şi să-şi permită a cumpăra imperiul; apostolul Paul a adunat în piaţa din Ephes toate cărţile care descriau lucruri curioase şi neînţelese şi le-a dat foc; călugării irlandezi au încins focul cu scoarţe de copac acoperite cu caractere runice, veritabile documente depozitare ale tradiţiilor şi evenimentelor popoarelor celtice; misionarii spanioli ai secolului al XVI-lea au incinerat multe din manuscrisele găsite la populaţiile din Yucatán; călugării budişti au remodelat în gips cele 3 statui gigantice descoperite în localitatea Bamian, la nord-est de Kabul, făcându-le să pară statui ale lui Buddha – s-a emis ipoteza că statuile reprezentau oameni veniţi de pe Venus, deoarece, într-o grotă din Kohistan (Pakistan), s-a descoperit o schiţă astronomică în care planeta respectivă era legată de Pământ cu o linie ce ar fi putut indica o cale aeriană. Prin distrugerea atâtor documente inestimabile s-au pierdut şi numeroase formule şi explicaţii tehnologice.

Robert Charroux ne invită să revedem piramida lui Keops, ale cărei blocuri enorme – 15 – 100 de tone – sunt ajustate la sutime de deget – măsură egipteană – în timp ce construcţiile moderne – pietre de 300 de ori mai uşoare – abia dacă pot fi ajustate la diferenţe de 10% dintr-un deget. Dar pietrele piramidelor sunt minuscule pe

lângă blocurile peruviene de la Sachsahuaman, Machu Pichu sau Ollantay Tambo. Dimensiunile lor, precum şi faptul că au fost asamblate fără mortar şi crampoane, impresionează şi astăzi sensibilitatea tehnologică a speciei.

Este probabil, ba chiar aproape sigur, că au existat şi în alte vremuri descoperiri tehnice şi ştiinţifice care nu au ajuns până la noi, fiind suprimate de uitare şi ignoranţă. Ipotetic, putem spune că nouă din zece invenţii ar fi existat cu secole înainte. Multe dintre ele au fost

@= lipsesc paginile 18 – 19 =

New York, la Boston, la Philadelphia şi în celelalte oraşe afectate sisteme energetice de rezervă, pentru a preîntâmpina astfel de situaţii nedorite?

La 15 noiembrie s-a anunţat că de vină fusese ruperea unui releu la centrala de la Queenstone, Ontario, ce făcea parte din sistemul hidroelectric al Niagarei. Ruptura provocase o puternică descărcare de curent în sistemul de distribuire a energiei din nordul statului New York, iar centralele din acest sistem nu fuseseră capabile s-o absoarbă. Şi iată cum americanii au fost din nou şocaţi de faptul că iluminarea unei mari părţi a ţării lor depindea de un singur fir. Dacă se ajunsese la asemenea situaţie însemna că ceva nu era în regulă. Era de vină interconectarea sistemelor de distribuţie? Sau, din contră,

accidente de acest fel mai puteau urma, pentru că nu exista un sistem naţional de distribuire a energiei electrice controlat de stat?

Companiile de electricitate au tins să-şi asigure monopolul în fiecare parte, dar cum companiile locale s-au înmulţit după 1920, s-a găsit că este mai avantajos să se interconecteze uzinele individuale, astfel ca ele să-şi livreze una alteia, atunci când excedentul o cerea, energie pentru o perioadă limitată. Guvernul a urgentat, în timpul şi după cel de-al doilea război mondial, gruparea a 3.600 de uzine în grupuri mai mari, iar din 1964, Comisia Energetică Federală a solicitat ca toate sistemele să fie interconectate într-un sistem naţional. Din 1965,97% erau grupate în 5 mari sisteme, dintre care unul deservea zona afectată. Ceea ce s-a petrecut a fost că o linie de transport spre Canada, încărcată aproape de capacitatea maximă, a declanşat, neaşteptat, releul de siguranţă al unui circuit telefonic. Sarcina a fost automat cumulată spre alte 4 linii, dar şi acestea erau încărcate la capacitatea maximă, declanşând şi releele lor de siguranţă. Rezultatul a fost că 1,7 milioane de kilowaţi au fost imediat comutaţi pe liniile americane, provocând o reacţie în lanţ în întregul sistem. Multe uzine au fost automat scoase din funcţiune şi a trebuit mult timp – între 10 şi 12 ore – pentru a restabili întregul complex. Incidentul a generat mari controverse asupra tehnologiei de sistem a reţelei electrice.

S-au conceput zeci de scenarii pe tema izolării imprevizibile de restul lumii a unui individ sau a mai multora.

Începând cu Johanthan Swift şi continuând cu Kellermann şi Berger, nenumăraţi scriitori au imaginat eroi puşi în situaţii de reconstituire a civilizaţiilor din care au fost smulşi. Dar realitatea depăşeşte uneori ficţiunea. „Simultanul" din 9 noiembrie, pentru 30 de milioane de personaje, răspândite pe un teritoriu egal cu suprafaţa României, a constituit dovada. Panică nu a fost. New york-ezii nu şi-au pierdut cumpătul. Cei din subteran au început un straniu pelerinaj, căutând drumul spre suprafaţă, iar cei rămaşi pe platforma etajului 86 al lui Empire State Building, o amestecătură de americani, francezi şi spanioli au preferat să fredoneze toată noaptea *La Marseillaise*. S-au escaladat mai multe trepte decât într-un an de viaţă normală.

Hotelurile şi holurile lor, bisericile şi scuarurile, staţiile de metrou şi locurile adăpostite s-au transformat în dormitoare comune. În restaurante s-a dat ordin să nu se vândă băuturi alcoolice, dar dispoziţia nu a „ajuns" la urechea tuturor patronilor. La lumina „old" a lumânărilor s-a benchetuit pe cinste! în unele localuri s-a servit şi pe gratis! Nu din filantropie, ci fiindcă, oricum, alimentele aflate în frigidere s-ar fi stricat. Preţul lumânărilor a urcat vertiginos la 5 dolari bucata, amintind că orice tehnologie revoluţionară îşi are originea exact acolo de unde a plecat. Pe

Broadway n-a mai putut avea loc premiera piesei *Zulusul* şi *Zayda*, în timp ce un mic teatru „off Broadway” şi-a prezentat spectacolul la lumina lumânărilor în faţa a 7 spectatori. La Carnegie Hall, Horowitz, surprins în plină *Poloneză* de Chopin, a continuat pe întuneric, fără nicio ezitare. La spitalul Bellevue, o delicată transplantare de cornee s-a încheiat cu bine la lumina unor reflectoare acţionate de baterii. Ca prin farmec, la intersecţii au apărut agenţi de circulaţie improvizaţi: poliţişti în uniformă şi poliţişti în civil, cetăţeni binevoitori care dirijau automobilele cu ajutorul lanternelor, brichetelor etc. Pe Sixth Avenue, într-o intersecţie, agentul de circulaţie era un călugăr franciscan îmbrăcat într-o rasă cafenie. Deşi zvonul izbucnirii războiului se prelingea molipsitor printre cetăţeni, ca şi alte asemenea baliverne, răufăcătorii n-au putut profita excesiv de întuneric. Marile aeroporturi internaţionale Kennedy şi La Guardia au fost închise, deoarece nu dispuneau de surse de lumină proprii. Telefoanele au mai funcţionat o vreme, apoi au tăcut şi ele. Şi la O.N.U. activitatea a fost suspendată. Statuia Libertăţii strălucea izolată în întunericul dezlănţuit – ea primeşte lumină din New Jersey, ce nu fusese afectat de marea pană. Toate ceasurile din Manhattan au pornit exact la 5 şi 23 de minute, adică exact după 12 ore, dar revenirea la normal a fost mai dificilă. Şi atunci, ne aducem aminte de acel strigăt deznădăjduit: „Hei, ce se întâmplă aici?”, al

pilotului de pe *Jumbo Je*tul care a pulverizat 101 de victime în catastrofa din decembrie 1972 din Florida. Aceste cuvinte au revenit pe buzele tuturor în sutele de cazuri în care şocul social indus de tehnologie a provocat o legitimă întrebare: Cum o utilizăm?

Oamenii au învăţat că tehnologiile, despre care ştim câte ceva, generează situaţii hazardate pe care ei nu le înţeleg sau, mai bine zis, nu le pot concepe. Astfel ei încep să schimbe informaţii pe canalele mass media, formulează păreri şi prezintă propuneri despre felul cum ar putea fi îndepărtat un eventual pericol. În acest fel, şocul social poate deveni foarte mare.

Pentru mulţi „spectatori la faţa locului”, dezintegrarea dirijabilului *Hindenburg*, în 1937, la Lakehurst, New Jersey, care a provocat 36 de victime, poate fi similară cu un asemenea şoc. Evenimentul mai constituie încă o barieră psihologică în utilizarea hidrogenului ca combustibil. Probabil, primul şoc real îl provocase naufragiul *Titanicului*, care la vremea aceea constituia o culme a 100 de ani de progres tehnologic şi descoperiri ştiinţifice. Considerat insubmersibil, transatlanticul s-a ciocnit de un iceberg, în primul său voiaj, şi a deversat în ocean 1.517 pasageri, printre care se aflau şi unele personalităţi notabile ale epocii. Tragedia *Titanicului* a condus la îmbunătăţiri ale securităţii navigaţiei, ca de exemplu mai multe bărci de salvare – ultima realizare în domeniu fiind

experimentarea, cu succes, în R.F. Germania, a unei bărci nescufundabile ce poate fi catapultată în orice poziţie de pe vas – şi a constituit o reţinere pentru mai bine de 40 de ani în realizarea unor nave comerciale gigant, până când dezastrul lui *Torrey Canyon* avea să deschidă un nou capitol.

Capitolul 2
CARĂRI PIERDUTE? CĂRĂRI REGĂSITE?

Vara lui 1974. Pe aeroportul din Cairo aterizează un avion al companiei *Pan Am*. În el, o echipă de cercetători de la Universitatea statului Michigan, sosiţi în capitala egipteană pentru a radiografia mumiile faraonilor. Un amalgam de nopţi şi zile, de tehnică şi inteligenţă şi o concluzie detonantă: faraonii nu aparţineau tribului nubian, băştinaşii vechiului Egipt!

Siberia. În apropierea oraşului Vladimir, câţiva cercetători sovietici sunt uimiţi de ceea ce dezgroapă: un ac de os, pentru cusut, vechi de 27.000 de ani!

Nevada. Profesorul Luther S. Cressman, de la Universitatea statului Oregon, descoperă, în peştera Lamos, 200 de perechi de sandale împletite, ceva în genul celor ce se poartă astăzi la Miami sau St. Tropez. Vârsta: 9.000 de ani! Oricum, de sandale nu ducem lipsă; ba, chiar ne putem lăuda şi cu modele anterioare! Într-un zăcământ carbonifer, tot de prin Nevada, amprenta unui asemenea model conţine şi detalii

vizibile ale împletiturii. Proprietarul a trecut pe acolo cam acum vreo 15.000.000 de ani! Şi totuşi, colegii noştri, arheologii, nu ne dau mai mult de 2000.000 de ani. Ale cui sunt urmele?

Perú. Conchistadorii spanioli îi predau viceregelui Don Francisco de Toledo un cui de fier, lung de 18 cm. Dotat, din familie, cu o cultură apreciabilă, acesta îi estimează „incubaţia" la câteva zeci de mii de ani şi-l păstrează ca „souvenir". Al cui era cuiul?

Numărul din 24 decembrie 1851 al ziarului londonez *Times* relatează descoperirea, într-o bucată de cuarţ aurifer – provenind dintr-un zăcământ californian – a unui cui cu o floare perfect rotundă!

Din nou în Nevada. În anul 1865 a fost dezghiocată dintr-o bucată de feldspat, extras de la Abbey Mine, o bucată de metal, de aproximativ 2 inch (0,05 m), ce nu oxidase, deşi trecuseră milioane de ani de la elaborare. Putem vorbi de oţel inoxidabil?!

Utah. Săpându-se o nouă galerie într-o mină de cărbuni de la Wattis, au fost descoperite mai multe tuneluri din vremuri necunoscute. Cine se ocupa cu mineritul, dacă amerindienii nu cunoşteau această îndeletnicire?!

Lesotho. La Ngwenya, s-a găsit o mină de fier ce a fost exploatată acum 43.000 de ani. De cine?

O ţeastă de zimbru, veche de 200.000 de ani, rânjeşte din glodul neantului, având osul frontal străpuns de un glonte! Păi, parcă pe atunci nu se

inventase nici măcar arcul!

Pe malul stâncos al unei râpe de lângă Alice Springs, în inima Australiei, Michael Terry descoperă imaginea unui „păstor”, înalt de 2 m şi purtând mitră pe cap. Ne surprinde tehnica de realizare total diferită de maniera aborigenilor indigeni.

Italia, 1959. Într-o mină de cărbuni a fost descoperit un schelet fosilizat de om, a cărui vârstă s-a estimat la peste câteva milioane de ani. Cine să fi fost fericitul posesor?

Denis Saurat identifică în marele calendar de piatră de la Tiahuanaco, America de Sud, capete de toxodoni, animale preistorice dispărute acum câteva zeci de milioane de ani. De unde provin?

Aceste descoperiri izolate şi interpretabile constituie puncte de probabilitate cu privire la existenţa unor alte civilizaţii pe acest pământ.

Cum să interpretăm transportul blocurilor de porfir, de 200 de tone, de la Ollantaytambo şi Ollantayparubo din Perú, la distanţe incomensurabile, traversând munţi şi trecători, pentru a fi aşezate pe vârfurile altor înălţimi? Ce să mai zicem de blocurile de fundaţie, de aproximativ 100 de tone fiecare, aflate la Tiahuanaco, Bolivia, pe care au fost ridicate clădiri uriaşe, deşi se află la 2.200 în deasupra mării?

Mai lângă noi, urmele preistoricilor locuitori se păstrează în megaliţii de la Stonehenge (Scoţia) sau în dolmenii şi menhirii ce se înalţă pe şesurile bretone, dintre care unul cântăreşte peste 340 de

tone şi este înalt de 20 m. În Asia Mică, giganticele prisme de la Baalbek, Liban, atârnă peste 2000 de tone fiecare, în timp ce blocurile submarine din Bimini (Bahamas) atrag atenţia scufundătorilor, sugerând un bastion marin.

Beneficiind de tehnologii de identificare din ce în ce mai sofisticate, arheologii au obţinut noi date pentru zorii civilizaţiei, dar nu au dat nicio explicaţie privitoare la transportul structurilor gigantice. Cine, de ce şi cu ce a înălţat la verticală apocalipticele roci?

Edgar Cay ce, un „vindecător" care a murit în 1944, supranumit şi „profetul adormit", pentru subconştientele imagini pe care le descria în transă, a sugerat un transport prin levitaţie. Desigur, menhirii, ca şi statuile din Insula Paştelui au conectat explicaţiile la cele mai fanteziste soluţii, dintre care nu pot lipsi intervenţiile extraterestre şi existenţa Atlantidei. Cam ce „vedea" Cayce la atlanţi?

Nici mai mult, nici mai puţin, decât surse nucleare, lasere şi masere, folosite în aceleaşi scopuri ca şi astăzi. Adică erau capabile să producă iluminare, căldură şi comunicaţii. Alimentau dispozitive gen radio, televizoare, erau utilizate pentru transmiterea la distanţă a fotografiilor şi pentru transplant şi geriatrie, inclusiv operaţii pe creier. Dar mai interesant ni se pare faptul că le întrebuinţau pentru a controla şi disciplina clasele sociale. Totuşi, uzând în mod abuziv de forţele naturale şi printr-o discordie

civilă sau de altă natură, atlanţii au dezlănţuit forţe necontrolabile care le-au cauzat distrugerea. Nu este numai „visul” lui Cayce, ci şi credinţa generală irizată în legendele majorităţii vetustelor civilizaţii.

A existat, oare, Atlantida?

Acum 5 ani, o expediţie sovietică capta imagini submarine între Portugalia şi insula Madeira. Într-una din fotografii se disting clar resturile unor construcţii artificiale.

Aceste rebusuri în piatră, lemn, bronz sau oţel conţin mesaje pline de semnificaţii, greu de explicat prin posibilităţile tehnologice ale civilizaţiilor care le-au elevat şi, de aceea, se poate sugera responsabilitatea unei civilizaţii dezvoltate înainte de primele culturi din Egipt şi Sumer. Liantul acestei ipoteze îl constituie sinonimia multora dintre ele, cu toate că zonele de exprimare sunt distanţate la zeci de mii de kilometri. Pretutindeni în lume, legendele au fost animate de enorme ruine, a căror construcţie nu a putut fi explicată inginereşte, exceptându-se posibilitatea unor tehnologii avansate. Genealogia ordonată a istoriei este tot mai mult contestată, dar „nimeni nu trebuie să facă ceea ce vrea cu istoria culturii numai pentru că datele despre Stonehenge şi alte monumente megalitice din Europa pot fi anterioare celor care au fost stabilite”, spune Eisley, de la Universitatea din

Pennsylvania.

Când a apărut viaţa pe Pământ?

Dată fiind tema acestei cărţi, merită a fi amintită una dintre ultimele ipoteze şi, în acelaşi timp, cea mai senzaţională de până acum. Cyril Ponnamperuna, de la Universitatea din Maryland, S.U.A., afirma acum 4 ani că începuturile vieţii pe planeta noastră trebuie datate cu 400.000.000 de ani mai devreme decât se considera până atunci: aproximativ 3.800.000.000 de ani. Afirmaţia era fundamentată pe descoperirea, de către Manfred Schidlowski de la Institutul *Max Planck* din Mainz, R.F. Germania, de carbon biologie într-o rocă sedimentară degajată de geologii danezi în regiunea Isua, din Groenlanda. Deja la începutul deceniului 8, oamenii de ştiinţă descoperiseră vestigii ale vieţii în roci sedimentare vechi de 3,3 – 3,4 miliarde de ani, găsite în Canada şi Africa de Sud. Echipa de la Mainz identifica în continuare carbon redus şi produse de descompunere a clorofilei. Concomitent, Elso Barghcorn, de la Harvard, depista urme de microfosile. Profesorul Schidlowski concluziona originea biologică a rocii groenlandeze, neexcluzând posibilitatea unui proces necunoscut.

Dar vârsta Pământului, cam cât ar fi? 10 miliarde de ani, spun sovieticii, după ce au examinat rocile unui munte de lângă Monkegorsk, în peninsula Kola!

Dacă stăm bine să ne gândim, în două secole Terra a îmbătrânit cu aproape 9 miliarde de ani!

Naturalistul francez Buffon se hazardase primul în completarea datei de naştere a planetei, stabilind-o la 35.000 de ani şi plasând apariţia vieţii pe Pământ cu numai 15.000 de ani în urmă. Oricum, un verdict competent, mult mai raţional decât convingerile supuşilor reginei Victoria, după care Pământul şi omul ar fi fost creaţi cu exact 4004 ani înaintea erei noastre. 25 de ani mai târziu, lordul Kelvin mai adăuga 10.000.000 de ani. Perfecţionarea metodelor radioactive de investigare au ridicat vârsta globului la 4.600.000.000 de ani.

Atunci, dacă potenţialul de inteligenţă se estimează la 40.000 – 50.000 de ani, sau chiar mai mult, şi dacă considerăm că o civilizaţie ca a noastră are nevoie de 10.000 ani ca să ajungă la un summum tehnologic de autodistrugere, înseamnă că, ţinând cont de vârstele matusalemice ciitate şi de faptul că strămoşul nostru devine, pe zi ce trece, un „pensionar" multimilionar, de ce să nu admitem posibilitatea ca, înaintea noastră, să fi existat una ori mai multe civilizaţii?

Oricărei mulţimi ordonate tehnologic i se poate atribui dezvoltarea, prin şansă sau premeditat, a fisiunii nucleare, iar la un moment dat, decizia asupra unor mijloace de control şi supraveghere sau a riscului autodistrugerii prin cine ştie ce subprodus toxic al tehnologiei ori prin pierderea interesului faţă de tehnologie. Dacă cel puţin o astfel de civilizaţie a funcţionat anterior şi

s-a autodistrus, memoria sa ar putea fi indicată de legende sau lucruri anacronice lipsite de o vârstă certă, dar şi prin ruine enorme imposibil de definit sau explicat.

„Nu ne concentrăm numai asupra marilor temple şi palate. Suntem interesaţi de toată populaţia şi de social-economia acestor aşezări”, afirmă arheologul american Williams Coe. Deci, atenţie, din punct de vedere organizatoric nu numai anvelopa socială în care trăim astăzi poate asigura adăpost unui Einstein, ci şi curtea imperială a lui Augustus!

Am făcut primii paşi în afara planetei având capsulată în suflet speranţa civilizaţiilor avansate din Galaxie. „În acelaşi spirit, i-am încredinţat lui *Voyager* gândurile şi emoţiile unui individ... într-un fel, am lansat în Cosmos gândurile şi emoţiile unei fiinţe umane, într-o zi de iunie 1977, pe planeta Terra. Cu condiţia ca o civilizaţie mai evoluată decât ne imaginăm să descifreze aceste gânduri şi emoţii şi să aprecieze efortul nostru de a i le împărtăşi...” Sunt cuvintele lui Care Sagan, profesor de astronomie la Universitatea *Cornell*, S.U.A. Şi colaborator la N.A.S.A.

Mulţi visează, puţin cunosc. Scopul mărturisit al cercetărilor spaţiale este, într-adevăr, legat de depistarea inteligenţelor extraterestre, dar contactele nu trebuie căutate numai în viitor ci şi în trecut. Am plecat în Cosmos pentru a ne găsi trecutul şi a ne gândi viitorul.

Umblăm după comunicare, dar nu o dată

efortul seamănă dezamăgire. Poate că, pentru o civilizaţie mult avansată, tehnologia undelor electromagnetice este abandonată de mult. Care Sagan spune altfel: „Există civilizaţii care au descoperit legi ale naturii şi au realizat tehnologii pe care noi nu le-am putea deosebi de magie. Ne putem întreba în modul cel mai serios, dacă astfel de civilizaţii ar fi interesate de comunicarea cu noi. Noi nu ne omorâm să comunicăm cu bacteriile şi alte fiinţe unicelulare. Studiem microorganismele, dar nu comunicăm cu ele. Ne-am putea trezi în situaţia unor băştinaşi din văile Noii Guinee care comunică prin bătăi de tobă sau prin mesageri, fără a avea cea mai vagă idee despre nenumăratele semnale radio care îi înconjoară…”

Legendele Egiptului, Sumerului, civilizaţiilor precoaumbiene din America de Sud, subcontinentului indian fac o referire clară la o mare civilizaţie anterioară, din care s-au tras. Cele mai multe à propos-uri vizează maşinile de zbor mai grele ca aerul. Un număr mare de artefacte, descoperite şi reexaminate, reliefează o familiarizare cu zborul şi cu transportul aerian într-o perioadă cu mult înainte de ceea ce numim noi începuturile istoriei. Ele nu pot fi comparate cu referirile mitologice la Dedal sau Icar, din contră, ele demonstrează concrete cunoştinţe de aerodinamică, propulsie, bang sonic sau aterizare.

În colecţia de obiecte antice din aur a Columbiei există o formă a ceea ce a fost

considerată multă vreme o pasăre, un fluture, /ori un peşte zburător. A fost găsită într-un mormânt, împreună cu alte obiecte, cu o vechime estimată la mai mult de 1.800 de ani. Ivan Sanderson, bănuind că nu ar fi vorba de o exprimare artistică a unei vieţuitoare, a aşezat-o sub lentilele microscopului. Imaginea a evidenţiat o asemănare izbitoare cu un avion cu aripi delta, cu cabină, ampenaj şi eleroane. Obiectul a fost cercetat şi de câţiva piloţi şi ingineri, printre care s-a numărat şi J.A. Ulrich, un pilot cu mare experienţă, ce a luptat în cele două războaie mondiale, şi un profesor de aerodinamică. Când au fost întrebaţi ce reprezintă, Ulrich, necunoscând provenienţa sa, ori că fusese anterior considerat un model de pasăre, insectă sau peşte, a răspuns că, în primul rând, pare a fi un model stilizat al avionului de vânătoare F-I02. Ba, mai mult, a remarcat lipsa elevatoare lor din spate ca fiind similară exemplarului suedez *Sabre*. Observaţiile sale subliniau şi capacitatea unui astfel de vehicul de a zbura în aer şi a naviga şi sub apă.

Dar acest „avion” nu constituie unica curiozitate tehnologică arhaică. Mormintele precolumbiene au dat la iveală şi alte exemplare, unele chiar cu 2 rânduri de aripi. Şi câte oare, la fel de curioase şi ilustrative pentru mecanica preistorică, nu au fost distruse de invazia iberică?

Uriaşele depozite arheologice ale Egiptului faraonic au incitat aşijderea imaginaţia cu mostre surprinzătoare de aparate de zbor mai grele decât

aerul. Diferite de „avioanele” din aur găsite în Columbia, aici, peste o sută de meridiane, ele au fost confecţionate din lemn, clima uscată a deşertului conservându-le pentru noi. Simulând nişte planoare, ele au fost considerate, multă vreme, modele stilizate de păsări. Dr. Khalil Messiha a descoperit şi cercetat, în 1969, un astfel de model care, departe de a reprezenta o pasăre, poseda caracteristici ale unui monoplan contemporan. Deriva verticală, fuselajul ascuţit, curbura aripilor, unghiul diedru de atac necesar portanţei demonstrau ample cunoştinţe de aerodinamică. Şi, ceva extraordinar, după mii de ani, „aeroplanul” era capabil să planeze prin catapultare manuală. De când savantul egiptean a demonstrat că anvergura aripilor unor modele de păsări găsite este similară cu cea a avioanelor *Caravelle*, au fost identificate şi alte exemplare care, din 1972, au fost reunite într-o expoziţie la Muzeul de antichităţi din Cairo.

Nu se poate şti dacă aceste obiecte au fost inventate sau preluate de la alte culturi mai vechi. Oricum, sunt de aşteptat şi alte modele în cupele excavatoarelor care frământă deşertul.

Reprezentările „artistice” furnizează şi ele probe tangibile ale unei capacităţi tehnologice de aeronautică, ambigue, aparţinând trecutului îndepărtat. Un exemplu specific îl constituie reconsiderarea desenului de pe placa ce acoperă sarcofagul descoperit în piramida de la Palenque, Mexic.

Sensul atestat prezenta o autoritate maya, urcată într-un copac, care vorbeşte cu un monstru. Scriitorul sovietic Alexander Kazanţev a sugerat o explicaţie revoluţionară. El crede că figura culcată este închisă în cabina retuşată a unui vehicul spaţial, comparabil, ca construcţie şi design, cu cele de astăzi. Nu numai poziţia contorsionată a „pilotului” ne surprinde, dar şi toate aspectele indicatoare ale antenei, sistemului de direcţionare, panoului de comandă, rezervoarelor de combustibil, camerei de ardere, turbinelor, ajutajului de evacuare a gazelor. Absolut toate aceste prezenţe tehnologice sunt uşor de identificat, deşi gravura are modificări de ordin estetic.

În august 1973, astronauţii de pe *Skylab 3* au fotografiat liniile din Valea Nazca, din Perú, foarte vizibile din spaţiul cosmic. Sute de kilometri pătraţi de câmpie sunt acoperiţi de linii şi figuri geometrice, înfăţişând animale şi păsări. Surprinzător este faptul că ele devin vizibile numai de la o înălţime de cel puţin 330 m. Ce semnificaţie să fi avut aceste enorme urme săpate în rocă sau scobite în pământ, în timpuri nedefinite?

Anul 1939 aducea în zonă o expediţie andină pornită în căutarea unor noi resurse hidrologice. Agronomul Paul Kosok făcea parte din ea. Liniile marcante, considerate canale de irigaţii, acoperite de pământ, din perioada preincaşă, dispăreau în faţa obstacolelor naturale şi reapăreau mai

departe într-o continuitate geometrică riguroasă. Verificând ulterior schiţa cartografică pe care o alcătuise, Kosok a remarcat că, pe lângă liniile geometrice, figurau de asemenea, imagini de animale şi simboluri abstracte. Fotografiile, luate ulterior de aviaţia militară peruană, au trezit în mintea arheologilor cele mai năstruşnice ipoteze. Se putea recunoaşte facil imaginea unui condor, a unor reptile, spirale, flori, un rechin, un păianjen şi o maimuţă. Pe sol, designul unor triunghiuri, trapeze şi lungi linii paralele extindeau posibilul model al unei grile.

Cosmodrom în pampa?! Neexistând legende locale despre aceste „ilustrate" aeriene, ne-am apucat noi, oamenii acestui secol, să le interpretăm cu ajutorul cunoştinţelor de până acum. Deşi, în 40 de ani, teoriile asupra originii lor s-au stivuit în tezele cercetătorilor, un singur lucru este până acum acceptat, şi anume: au fost făcute de „unii" care stăpâneau „religia" trigonometrici.

Maria Belli de Leon afirmă că enigmaticele desene au fost realizate ca urmare a instrucţiilor date de la înălţime de către locuitorii uni alte planete! Dar dacă desenele au fost executate de băştinaşi, preincaşi sau nu, pentru a fi observate de la înălţimea zborului unui balon fabricat chiar de ei?

Când, în octombrie 1973, Woodman a vizionat pentru prima oară, din avion, grila de la Nazca, în minte i-a încolţit ideea inutilităţii acestor gigantice

opere de artă, dacă însuşi autorul lor nu le-ar fi putut privi. În sprijinul ipotezei sale, că acel ce le-a executat ar fi trebuit să se fi aflat şi el la mare altitudine, a adus datele culese despre ritualurile primitive ale baloanelor cu fum, practicate şi astăzi la sărbătorile religioase de către amerindienii sud-americani, aflaţi „departe de lumea dezlănţuită" a civilizaţiei noastre. El a studiat şi istoria şi preistoria acestor baloane, pornind pe urmele relatărilor jefuitorilor de morminte peruani despre vechi imagini ale unor baloane cu aer, scrijelite pe pietre funerare sau gravate pe vase de lut. Aşa a descoperit că ţesătura giulgiurilor din mormintele locale rezistă la testele de laborator, în vederea utilizării lor ca material de confecţionare a baloanelor. După aceste mostre a realizat balonul *Condor I*, căruia i-a ataşat o nacelă din papură de totora, împletită de băştinaşii de pe o insulă a lacului Titicaca, materie primă din care incaşii îşi confecţionau bărcile.

La finele lui 75, balonul era gata, având o nacelă pentru două persoane. Umplut cu 2.500 ms de aer cald, *Condor* J, fabricat după modele străvechi, i-a ridicat la altitudinea de 330 în pe Voodman şi copilotul său, recordmanul britanic la zborul cu balonul, Jullian Nott, purtându-i muţi de uimire deasupra incredibilului labirint. Zborul a demonstrat viabilitatea legendelor indienilor americani. Teoria lui Woodman indică certitudinea folosirii baloanelor la ritualurile funerare ale

regilor. Cu ajutorul lor, îşi trimiteau spre Soare conducătorii, aşa cum zeul lor legendar Vira cocha trebuie să se fi reîntors în astru. Astfel, miticele desene de la Nazca nu ar constitui altceva decât o uriaşă scenă a unui straniu cult al morţilor.

După câţiva ani, Michael Debakey, fiul celebrului cardiolog american, reeditează experimentul, în aceleaşi condiţii.

Ce-aţi spune dacă aţi afla că, la mii de kilometri, în San Salvador, au fost descoperite vase de ceramică din secolul al XI-lea pe care se pot observa oameni zburând într-un dirijabil?! Sau că, lucru ştiut, iezuiţii au folosit, la rândul lor, asemenea baloane în explorările prin America Latină a secolului al XIV-lea? Nu s-a putut stabili, deocamdată, nicio legătură cu „civilizaţia” Nazca. Deocamdată…

Vest-germana Maria Reiche, „doamna pampei”, cum a fost denumită, şi-a petrecut ani frumoşi în această zonă aridă. Alăturându-se părerii altor cercetători, ea consideră că „ţesătura” de la Nazca a fost urzită de pe sol şi reprezintă un fel de hartă solară cu scopuri agricole. Maria Reiche e convinsă că marea maimuţă reprezintă constelaţia Orion. Luis Mazzotti, astronom, crede că pot fi identificate şi alte constelaţii în imaginile păianjenului, păsării colibri şi altele. De altfel, mitologia preincaşă socotea stelele ca fiind locaşurile zeilor şi că aceştia descinseseră din constelaţia Pleiadelor. După părerea cercetătoarei, măsura de bază

pentru trasarea desenelor a fost de 33 cm, folosită de babilonieni în construirea arcei lui Noe şi de egipteni, la piramide. Figurile cele mai mari, care au până la 350 în lărgime, au fost trasate prin unităţi de măsură având ca bază multiplii cifrei 2, afirmă Reiche.

Dacă oficialităţile ştiinţei resping ideea fiinţării unui cosmodrom, diverse glasuri, şi nu dintre cele mai puţin competente, susţin că şi teoriile agricole ale Mariei Reiche sunt departe de realitate.

Să mai rămânem puţin în Perú. În Golful Pisco există o stâncă pe care zace, gravat, un trident enorm sau un candelabru, după posibilitatea interpretării, pe care spaniolii, zărindu-l de pe mare, l-au interpretat ca pe un semn al sfintei trinităţi, menit a le încuraja expediţia. Braţul central al tridentului este îndreptat direct spre valea Nazca, ca şi când ar fi un indicator pentru aterizarea avioanelor, ale căror modele din aur ne extrag uimirea din suflet.

Întregul continent american este plin de semne şi de enorme figuri, cum ar fi chipurile humanoide din deşertul chilian Tarapaca, labirintul indienilor Navajo din California, movilele în formă de elefant şi şarpe din Wisconsin, şi multe altele.

„Nu există pe lume hărţi ca acestea…” Sunt cuvintele lui Piri Reis, comandant al flotei otomane în prima jumătate a secolului al XVI-lea dar neremarcat de istorie.

Printre lucrurile ultimului sultan al Turciei, era descoperită, în 1929, de către arheologul turc Halii Eldem, o jumătate a unui mapamond, identificată a fi aparţinut amiralului Piri. Ea datează din anul 1513 şi conţine 26 de însemnări marginale, dintre care 4 privesc direct extremitatea sa sudică. Prima comunicare o face, în 1931, germanul P. Kahle, iar Societatea Turcă de Istorie o publică în anul 1935. În 1957, americanul Arlington Mallery ajunge la concluzia că pe ea se evidenţiază clar adevărata coastă a Antarcticii, ca şi când nu ar fi acoperită de calota glaciară. O examinare a probelor de pământ luate în vecinătatea Mării Ross arată că continentul este „placat” cu gheaţă de minimum 6.000 de ani. În 1960, sovieticii L. Vasilevski şi L.D. Dolguşin au susţinut afirmaţia lui Mallery, recunoscând pe hartă chiar şi Ţara Reginei Maud din jurul Polului Sud. Studiind harta pe baza unui sistem ales de coordonate de referinţă, în timpul primului An Geofizic International, un grup de cartografi americani au descoperit o reţea pe care, aplicând-o, au reuşit să transpună harta în sistemul obişnuit de proiecţie. Senzaţie! Întâiul desenator al hărţii avea cunoştinţă de sfericitatea Pământului, ba chiar s-a imaginat stând într-un punct din spaţiu, deasupra planetei, prelucrând de acolo, minuţios, toate detaliile. Contururile răsăritene ale dublului continent american erau surprinzător de aproape de lealitate, într-o epocă cu multe pete albe. Între altele, pe hartă pare a

figura un lanţ de munţi antarctici, descoperiţi abia în 1952.

Pornind de la aceste constatări, perioada căreia i se putea atribui paternitatea de concepţie a unui cartograf de mare valoare s-a estimat la 10.000 de ani, în timpuri adjudecate atlanţilor şi celebrei lor culturi.

O altă hartă, a regelui James, din 1502, ne prezintă deşertul Sahara a fi un pământ fertil, cu lacuri mari, nuri şi oraşe, care ar fi existat odată.

Mapamondul lui Filip Buache, din 1737, arată Antarctica, aşa cum a fost copiată după o veche hartă grecească, formată din 2 mari insule separate de o mare interioară. Dacă am înlătura gheaţa, într-adevăr, Antarctica ar avea această configuraţie, lucru necunoscut până în 1958.

Alte hărţi figurează şi ele cu gheţari din ultima glaciaţiune europeană, sau cu strâmtoarea Bering ca un istm.

Profesorul Charles Hapgood şi-a petrecut mulţi ani cercetând hărţile medievale, reexaminându-le în lumina conţinutului informaţional asupra Pământului, necunoscut încă la vremea când au fost făcute. Opinia sa, împărtăşită de cea mai mare parte a oamenilor cu bun simţ, este că ele au fost copiate şi recopiate de-a lungul secolelor, pornindu-se de la exemplare „unu” aflate, în mod sigur, în Marea Bibliotecă din Alexandria, demonstrând stricte cunoştinţe „necunoscute”, dacă acceptăm istoria aşa cum am învăţat-o, cum ar fi existenţa celor două Americi şi

a Antarcticei cu mii de ani înaintea lui Columb. Caracteristicile de relief ale acestor hărţi, recopiate după cele din antichitate, puteau fi localizate numai dacă se cunoştea trigonometria sferică şi dacă se dispunea de instrumente cu o excelentă precizie, sau erau posibile prospecţii aeriene. Fondate pe cele mai corecte informaţii geografice, ele şi-au depăşit epoca. De la Aristarh din Samos la astronomii începutului de secol al XX-lea omenirea a avut nevoie de 22 de secole pentru a calcula cu o aproximaţie satisfăcătoare distanţa de la Pământ la Soare: 149.400.000 km. Ar fi fost inutil un asemenea efort dacă s-ar fi multiplicat de un miliard de ori înălţimea piramidei lui Keops. Şi digresiunea ar putea continuă: dacă adunăm cele 2 diagonale ale bazei, obţinem valoarea în ani a perioadei de precesie a echinocţiilor. Perimetrul bazei, în „degete piramidale”, exprimă durata în zile a anului tropic; raportul dintre înălţimea piramidei şi perimetrul bazei are valoarea numărului „sacru” îl, unitate care a fost dedusă din diametrul polar al Pământului; axa coridorului descendent este îndreptată spre steaua a Centauri, care în anul 2170 î.e.n. se constituia în stea polară. Şi câte alte interpretări ar mai putea rezulta din analiza ştiinţifică a piramidei!

Mii de ani, acest monolit artificial de 6.500.000 de tone a fost considerat un „simplu” mormânt, conform unei tradiţii, păstrate de copţi, o minoritate egipteană de astăzi descendentă

direct din anticii egipteni. Astăzi, ştim cu toţii, ea reprezintă o acumulare de cunoştinţe astronomice şi matematice ale vechilor egipteni, carcasate cu piatră pentru a putea ajunge până la noi. Dar există şi o altfel de interpretare, legendară: cele 2.600.000 de blocuri „paginează64 o carte în piatră datorată lui Surâd, unul din regii de dinainte de potop, conţinând divinele învăţături esoterice ale regelui zeilor. Această legendă a fost culeasă în timpul campaniei napoleoniene, când inginerii francezi, folosindu-se de Marea Piramida ca punct de triangulaţie, au constatat că laturile sale sunt aliniate spre punctele cardinale, cu meridianul trecând prin vârful piramidei.

O structură atât de complicată emană o conştientă apetenţă de comunicare cu noi, eliminând orice risc de eşuare, chiar dacă toate legendele sau limbile ce au existat s-ar fi pierdut. Un ideal mesaj tehnologic din trecutul nostru.

În acelaşi fel ar trebui interpretată şi existenţa diferitelor stânci preistorice, despre care nimeni nu ştie cum au fost construite şi de ce au fost aliniate în modele planetare, ori direcţionate după câmpul magnetic terestru. Şi dacă toate acestea se pot grupa într-un inel de coincidenţe? Dacă logica ne autosugestionează să căutăm neverosimilul în fapte pentru care nu avem încă limbajul de contact? Foarte posibil, dar şi comod în acelaşi timp. Dorinţa viitorului-ficţiupe ne ţine de cald şi de justificări. Numai că sunt foarte multe „amprente” pe planeta albastră care ne

obsedează: piramidele de la Teotihuacán, Mexic, şi oraşele vechi din Yucatán, ruinele preincaşe din Anzii peruvieni, liniile de la Nazca, ruinele masive de la Tiahuanaco, giganticele prisme de piatră de la Stonehenge şi Averbury, şi stâncile mari din Bretania, dintre care unele se continuă sub ocean, megaliţii din Malta, dărâmăturile preistorice din Orientul Mijlociu şi Asia de Sud-Est, vestigiile ciclopice din insulele Caroline* şi Marchize, din Insula Paştelui, structurile monolitice din Marea Caraibilor, arhaicele prefigurări în piatră de la Niebla, Spania, şi „intervenţiile" din Africa de Nord, neatribuite nici unei civilizaţii, inclusiv Egiptul, aliniamentul marilor movile din S.U.A. Şi piramidele vetuste din China. Şi câte altele or mai fi existând pe fundul oceanelor sau în pântecul grundului... Dispunem de multe mărturii şi, totuşi, de prea puţine dovezi.

Gerald S. Hawkins modelează pe calculator alinierea... bolovanilor" de la Stonehenge şi obţine un rezultat stupefiant: locuitorii de acum 5.000 de ani ai Angliei îi depăşeau de departe pe astronomii egipteni şi sumerieni. Computerul a pus în evidenţă o cunoaştere precisă a solstiţiilor, echinocţiilor, ritmului şi duratei eclipselor de Soare şi de Lună!

În China, toate locuinţele, înainte de a fi construite, erau orientate de un necromancier într-un anume mod, pentru a beneficia de avantajele unor curenţi nevăzuţi care străbat Pământul. Să nu uităm că prima busolă ne-a

parvenit din China. Ernst Börschmann menţionează că aranjamentul templelor, pagodelor şi pavilioanelor este subordonat unui centru magnetic. Procedeul de urmărire a liniilor de câmp în pământ este posibil să fi fost guvernat de legi ştiinţifice avansate. Dacă în acele vremuri a putut fi înţeleasă natura timpurilor nedirijate, am putea găsi explicaţii plauzibile pentru câteva construcţii preistorice, mai ales pentru acelea ridicate pe vârfurile munţilor sau colinelor. Într-un fel, ne-am întors la profeţiile lui Cayce. Fabulând, am putea presupune că la construcţia piramidelor egiptene s-au utilizat dispozitive electromagnetice!

John Mitchell statuează unitatea culturii preistorice ca o probă certă a existenţei aievea a unei civilizaţii evoluate. El afirmă că pe Terra sunt „montate" destule lucrări legate de folosirea câmpului magnetic. În cartea sa *Vedere peste Atlantic*, ne sugerează o existenţă bogat pigmentată de ruinele acelei civilizaţii dispărute, ale cărei urme sălăşluiesc prin munţi, prin junglă sau sub ape. Filosofii „timpului pierdut" considerau globul o creatură vie, dotată cu un sistem nervos corelat cu timpul magnetic. Centrii nervoşi ai Pământului corespund punctelor de acupunctură din medicina chineză. Magie?! Ştiinţă?!

Wilhelm König, arheolog german de prestigiu, săpând lângă Bagdad, cu puţin înainte de cel de al doilea război mondial, dezgroapă câteva obiecte

curioase: vase de lut, căptuşite cu asfalt, conţinând vergele din fier în interiorul unor cilindri de cupru, vechi de peste 2000 de ani. Altfel zis, baterii uscate, fără electrolitul care se evaporase. Era posibil aşa ceva în Babilonul antic? Greu de crezut... însă Willard Grey construieşte mostre ale acestor „baterii", care au funcţionat perfect când li s-a adăugat sulfat de cupru ca electrolit. După această descoperire, König a mai depistat, prin muzee, şi alte exemplare zăcând clasificate drept obiecte de cult, jucării, sau, pur şi simplu, fără nicio indicaţie. Descoperirea unor statuete acoperite galvanic a dat sens existenţei pilelor, însă nu ar fi de mirare ca aceste cunoştinţe să fi fost preluate de la o cultură şi mai timpurie, aşa cum, uitate, tehnologii similare au apărut în Europa abia în prima jumătate a secolului al XX-lea.

Denis Saurat, săpând în Egipt, scoate şi el la iveală, fragmente de aparatură electrică. Romanii şi grecii recurgeau la lumina torţelor şi a lămpilor cu ulei, astfel că, şi astăzi, pot fi detectate urmele de funingine. În schimb, în tunelele structurilor preistorice, minunat construite şi pictate, nu sunt astfel de urme şi nici în grotele rupestre din Europa de vest, de acum 30.000 de ani. Cum şi-or fi luminat interiorul piramidelor vechii egipteni?

Multă vreme, un zid antic al templului lui Hathor de la Dendera, Egipt, a fost considerat ca un simplu ansamblu pictural. Astăzi, certaţi cu dogmatismul, distingem un desen în care 2

slujbaşi ţin în mâini gigantici bulbi de lumină, cu filamente interioare, conectate prin cabluri la o cutie ce pare a fi o sursă. Grosimea cablurilor şi suporţii ceramici pe care se sprijină bulbii indică înaltă tensiune.

Ficţiunea existenţei electricităţii cu mii de ani în urmă cristalizează în realitatea faptică ce pare să compromită ideea că electricitatea, ca sursă de lumină, este o invenţie actuală.

„Nu există nimic altceva, decât atomi şi spaţiu”. Aşa a gândit Democrit, şi el a fost primul! Dar, înainte de Democrit, filosoful fenician Moschus vorbea de divizibilitatea celor mai mici particule ale materiei. Astăzi sunt descoperite din ce în ce mai multe particule subatomice…

…Un schelet găsit în India s-a dovedit a fi de 50 de ori mai radioactiv decât valoarea acceptată ca normală. Deşertul Gobi adăposteşte zone în «care nisipul s-a topit şi a devenit sticlos, ca şi în urma unei explozii nucleare. Numai că timpul trebuie dat înapoi, cu mii şi mii de ani!

La construcţia fundamentului căii ferate Karachi Lahore, acum mai bine de un secol, englezii au folosit cărămizi recuperate din săpăturile de la Mohenjo Dar o, Harappa şi Kalibanga. Cărămizile, folosite în aceste oraşe, erau arse în cuptoare, după o tehnologie ce mai este şi astăzi în uz, după 4,5 milenii.

Catacombele de la A janta, lângă Bombay, deţin un loc aparte în istoria artei datorită picturilor „speciale” de pe pereţi. Nimeni însă nu

şi-a pus întrebări despre pulberile luminescente conţinute în vopsea. Una dintre picturi, datată din secolul al VI-lea, reprezintă un grup de femei care poartă ofrande. Luminată de torţe sau lămpi electrice, pictura pare să nu aibă perspectivă, dar, odată stinsă lumina, încetul cu încetul, figurile acumulează spaţiu, devenind tridimensionale, ca sculpturile sau hologramele. Secretul s-a pierdut, poate, pentru totdeauna!

Unul dintre punctele de atracţie ale unui bâlci este şi nelipsita sală a oglinzilor, care ne modifică fizionomia în chipurile cele mai neaşteptate, stârnindu-ne râsul curiozităţii inofensive. E nevoie de cunoştinţe de optică pentru a obţine un asemenea efect, cunoştinţe care, se pare, le stăpâneau şi indienii de acum 800 de ani, când placau coloanele unui templu din Halebid, Mysore, cu fâşii de piatră şlefuită. Privindu-te în acele „oglinzi”, ai surpriza să te vezi atât în poziţie normală, cât şi cu capul în jos.

La Ahmadabad, India, turiştii se înghesuie să se dea,7 uţa” în turnurile care se leagănă. De fapt, sunt două minarete, înalte de 23 m şi distanţate la 8 m, construite în secolul al XI-lea. Când turiştii ajung în vârful unuia, ghidul se suie în celălalt şi începe să se balanseze. Peste câteva momente, spre amuzamentul sau spaima acestora, legănarea se transmite şi în minaretul de alături. Rezonanţă, veţi spune. De acord, dar care este explicaţia tehnologică? y;

Mumiile scoase la iveală în Valea Regilor din

Egipt au surprins prin mulţimea intervenţiilor artificiale. Multe dintre ele au lucrări dentare, coroane, punţi, plombe şi chiar proteze parţiale sau totale, de o calitate concurentă tehnicilor dentare din zilele noastre. Pregătirea cavităţii pentru obturare se efectua ţinând cont de partea vitală a dintelui. Adezivele întrebuinţate au rămas necunoscute, de o calitate ce pare să fi fost remarcabilă, din moment ce majoritatea plombelor sunt intacte! Asemenea tehnici stomatologice au fost evidenţiate şi la vechii mayaşi, craniile găsite la Campeche, în Golful Mexic, stând mărturie.

Tot în Egiptul antic se foloseau anestezice pentru intervenţiile chirurgicale; dar le întâlnim şi acum 18 secole, în China. Cronica Wu Han Shu, din perioada dinastiei Han (25 – 220), zugrăveşte o astfel de operaţie, în termeni a căror apropiere de cei folosiţi astăzi, în lucrările de chirurgie, este tulburătoare: „Mai întâi, pacientului i s-a dat să bea vin, în care fusese dizolvată pulbere de sămânţă de cânepă; de îndată ce au apărut primele semne de intoxicaţie şi somnolenţă, a fost efectuată o incizie a pântecului şi a fost resecată tumoarea. Întrucât erau afectate stomacul şi intestinul, s-a procedat la o sterilizare foarte atentă a instrumentelor, evitându-se contaminarea celorlalte organe. După operaţie, rana a fost cusută şi medicul a aplicat un unguent minunat, ce avea să o vindece în cel mult 4 sau 5 zile. Peste o lună pacientul era bine sănătos”.

Când s-a investigat mormântul de adult nr.

133 de la Sărata Monteoru, s-a descoperit că strămoşii noştri din epoca bronzului apelau la intervenţii directe pe cutia cranianã. Urmele de vindecare dovedesc că individul trăise mult timp după operaţie, efectuată în zona parietală stânga. Descoperirea n-a fost întâmplătoare, alte morminte, din aceeaşi localitate, aducând noi argumente despre succesul celei mai vechi metode de intervenţie în neurochirurgie.

Chirurgii preincaşi de acum 2.500 de ani efectuau curent operaţii pe creier; craniile descoperite în Perú poartă amprentele unor trepanaţii reuşite. Instrumentarul era alcătuit din bisturie de obsidian, cuţite din bronz, pense şi ace pentru suturi. Istoria medicinei ne informează că aceeaşi operaţie efectuată în anul 1786 la spitalul *Hotel Dieu*, din Paris, se termina, ineluctabil, cu moartea pacientului.

Aceiaşi vechi incaşi efectuau şi amputări, utilizând tifon pentru pansamente şi, eventual, anestezice locale ori generale, precum cocaina. De fapt, de la ei ne-au parvenit chinina, cocaina şi atropină.

Putem vorbi oare de penicilină acum 4.000 de ani? S-ar părea că da! Un papirus egiptean, de pe timpul celei de-a 11-a dinastii, povesteşte despre ciuperci şi mucegaiuri care cresc la suprafaţa iazurilor şi care sunt prescrise în tratamentul rănilor infectate sau deschise. Deci efectul antibiotic era cunoscut în antichitate! Ţărâna fierbinte şi sucul de soia erau întrebuinţate de

vechii greci şi de chinezi pentru vindecarea rănilor şi combaterea furunculelor.

Sactya Grantham, o carte a brahmanilor, compilată în jurul anului 1500 î.e.n., conţine următoarea versiune de vaccinare antivariolică: „Se ia pe vârful cuţitului conţinutul zonei inflamate, se injectează în braţul omului şi se amestecă cu sângele său. Apare o creştere a temperaturii, dar boala va trece repede, fără să genereze complicaţii”. Edward Jennér redescoperă abia în 1796 ceea ce vechii indieni ştiau acum 3.000 de ani! De unde se vede că avea dreptate modista Mariei Antoinette când afirma că: „nou este ceea ce s-a uitat”.

Transfuzia de sânge a intrat în practica europeană la jumătatea secolului al XVII-lea, în timp ce aborigenii din Australia o folosesc de mii de ani. Ei recoltează din vena cubitală sau brahială internă, din care extrag sângele cu ajutorul unei trestii golite pe dinăuntru; transferul sângelui este realizat printr-o ciudată metodă de pompare cu gura, tehnică care nu a putut fi dezlegată încă. Curios este faptul că aborigenii ştiau să aleagă donatorii compatibili hematologic cu subiecţii. Transfuzia de sânge este uzitată de aborigeni atât în cazuri de rănire sau boală, cât şi ca metodă geriatrică.

Împăratul chinez Qin Shi (259 – 210 î.e.n.) avea, ne spun documentele de epocă, o „oglindă” magică cu care lumina oasele trupului. Putea fi vorba de o instalaţie cu raze *X*? Oglinda se găsea

în palatul Xan Yang din Shenzi, în anul 206 î.e.n. Când un pacient se aşeza în faţa acelei oglinzi dreptunghiulare, cu dimensiunea de 1,76X1,22 m, imaginea sa părea răsucită cu 180° şi toate organele, inclusiv scheletul, deveneau vizibile. Oglinda era folosită exact în aceleaşi scopuri ca şi modernele raze X: diagnosticare.

Când, în secolele III-VI, s-au copiat glosarele de botanică ale lui P. Dioscoride (sec. I) şi Pseudo-Apuleius (sec. IV), denumirile a 57 dintre plantele geto-dacilor au fost adăugate celor greco-latine. Dintre acestea, 20 au fost precis identificate, unele fiind şi astăzi în folosinţa medicinii culte. Dacilor le mai erau cunoscute extrase din animale şi minerale, cu efecte calmante, antiinflamatorii, cicatrizante, hemostatice, expectorante, purgative etc. În cetatea dacică Poiana s-a găsit o placă de marmură ce servea la prepararea de alifii medicinale. Strămoşilor noştri le era binecunoscută valoarea tămăduitoare a apelor minerale, denumite de ei „izvoare ale zeilor”. Documentele greceşti elogiază concepţia medicală a dacilor, bazată pe ideea unităţii organismului şi pe luarea în considerare a factorului psihic, alături de cel fizic, în tratarea maladiilor. Instrumentele chirurgicale ale dacilor amintesc de cele ale preincaşilor: bisturie, ferăstrăiaşe fine, pense de tip anatomic. După operaţie, rana era pudrată cu pulberi cicatrizante din tuf vulcanic.

Ce argument ar putea fi mal convingător pentru vechimea ştiinţei medicale decât imensa

înţelepciune populară, înmănuncheată în domeniul farmacopeii plantelor medicinale?

Un vis, un basm, vechea legendă a tinereţii fără bătrâneţe îşi poate avea originea în cine ştie ce metodă ancestrală pierdută pentru totdeauna…

Poate cel mai elocvent exemplu de tehnologie antică îl constituie „calculatorul”, alcătuit din discuri şi roţi dinţate din bronz, găsit, în 1900, la bordul unei corăbii scufundate lângă insula Antiquitera din Marea Egee. După aproape 6 decenii, Derek J. de Solia Price şi George Stamires dezgroapă ceea ce era un angrenaj de roţi dinţate aparţinând unui mecanism cu care se putea determina, zi şi noapte, poziţia navei în funcţie de orbitele planetelor. Acest mecanism dezvăluie neaşteptate cunoştinţe de navigaţie şi astronomie pentru acele timpuri. Americanul Derek J. de Solia Price a comparat această descoperire cu cea a unui avion cu reacţie în mormântul lui Tutankhamon.

Există papirusuri care istorisesc că, cu mii de ani înainte de clima uscată din Egipt, a fost domnia zeilor – o eră a unei civilizaţii superioare, cu puteri miraculoase. Cam aşa ceva a rămas în memoria tuturor civilizaţiilor antice. Este surprinzător să admiţi existenţa, cu mult înaintea grecilor şi romanilor, a unei civilizaţii care poseda cunoştinţe de astronomie, matematică superioară, fizică, medicină, dar şi foarte tentant să arunci totul în braţele unor imigranţi cosmici…

Diversificarea tehnicilor de investigare cu

carbon 14, cu argon-potasiu, cu uraniu-thoriu, prin termoluminescenţă, prin dendrocronologie sau prin racemizare a eliminat conceptele că un tip de om a urmat altui tip de om, astăzi fiind acceptată coexistenţa lor. Aşa cum în Australia trăiesc fizicieni atomişti şi aborigeni, aşa şi-au împărţit secvenţa de timp şi avansatul om de Cromagnon cu brutalul om de Neanderthal.

Dacă am admis existenţa unor civilizaţii avansate în infinitul Universului nostru, trebuie să admitem şi rezonabilitatea unor probe certe. În sensul aceleiaşi idei, dacă acceptăm că o civilizaţie similară cu a noastră este capabilă să se autodistrugă, cea mai mare parte a maşinilor şi a clădirilor s-ar degrada, fiind de nerecunoscut peste multe mii de ani. Probabil ar arăta întocmai ca urma fosilizată, în trilobiţi, a unei sandale, descoperită lângă Delta, Utah. Cunoaşteţi când au trăit aceste animale marine? Nimic mai simplu, acum 200.000.000 de ani!

Unele indicaţii ar putea supravieţui în gheţurile din Arctica şi Antarctica ori pe fundul mărilor!

Dacă am vrea să comunicăm şi noi cu generaţiile viitorului îndepărtat, am construi tot o piramidă? Nu, în mod sigur nu. Aselenizând, obţinând fuziunea nucleară şi creând în laborator gene, am lăsat amprente echivalente, fiecare în parte, cu cea mai desăvârşită piramidă a creaţiei umane.

Capitolul 3

RIDICÂNDU-NE ÎN DOUĂ PICIOARE

Desigur, gândiţi că trăim într-o eră tehnologică. Aveţi perfectă dreptate, dar dacă credeţi că este o caracteristică a ultimilor ani, ori secole, vă înşelaţi!

Tehnologia este capacitatea omului de a făuri lucruri prin intermediul obiectelor care nu fac parte din corpul său. Dacă încercaţi să spargeţi o nucă cu podul palmei faceţi uh lucru natural, însă dacă o spargeţi cu o piatră, atunci acţionaţi tehnologic.

Proiectându-ne în negura în care omul nu consuma tehnologie, atunci când nu utiliza scule, pietre, oase, lemne, ne-am regăsi acum 4 milioane de ani, printre primele exemplare nereuşite de humanoizi. Ce-a îndreptat omul spre tehnologie? Primele încercări de a adapta materia primă, aflată la dispoziţie, scopurilor sale, pentru a-şi face existenţa confortabilă. Având în mână materie primă el putea ucide sau modela mai uşor, asigurându-şi hrană mai multă, sau putea construi adăposturi pentru a fi protejat împotriva intemperiilor.

Odată cu folosirea focului a demarat şi tehnologia. Aceasta era ceva mai mult decât descoperirea focului. Probabil că a trecut destul timp de când coplanetarii noştri au zărit focul şi până au început să-l păstreze, utilizându-l la iluminat. Nu se poate localiza acest pas, sau care au fost circumstanţele, sau de fcâte ori a fost redescoperit, sau cât de repede s-a răspândit

tehnica, cu toate că, în numărul 772, din ianuarie 1982, al revistei *Science et Vie*, Pierre Riossion ne anunţă că a fost descoperit locul unde s-a aprins primul foc. Acest lucru nu s-a înfăptuit numai acum 500.000 de ani în China, unde postulează antropologii şi istoricii că omul ar fi aprins primul foc, ci şi acum 1.400.000 de ani, la Chesowanja, în Kenya.

Nu a fost depistat niciun grup de hominizi care să nu fi folosit focul. Acesta a materializat primul pas decisiv, distinct, între om şi celelalte creaturi. Există animale care comunică, chiar dacă nu prin grai, animale care folosesc unelte primitive, dar niciunul, în afara omului, nu a încercat să stăpânească focul. Focul a permis străpungerea întunericului, înzestrând omul cu grade de libertate şi pentru noapte şi cu protecţie împotriva celorlalţi duşmani naturali.

Consecinţele unei tehnologii avansate nu pot fi limitate numai la efecte imediate, astfel că, ineluctabil, influenţa focului s-a extins şi asupra altor necesităţi. Noi am fost, la origine, animale tropicale, cum şi celelalte primate sunt. Cu ajutorul focului am putut îndepărta răcoarea nopţii, dar şi frigul latitudinilor îndepărtate. Dobândind un avans tehnologic am devenit creaturi adaptabile la orice mediu.

Nu trebuie să dorim o rată lentă de schimbare, cum nici nu putem prevedea toate aspectele unei inovări cruciale. Ele sunt neaşteptate şi, în consecinţă, imprevizibile. Când

focul a început să ne intereseze, descoperirea fusese făcută, probabil accidental, ducându-ne, printre altele, la concluzia că mâncarea încălzită poate fi masticată mai bine, având în plus şi un gust mai plăcut. Suntem convinşi că gastronomia a contribuit, din plin, la generalizarea utilizării focului. Mâncarea gătită a eliminat din bolile omului primitiv, hărăzindu-i robusteţe şi o durată de viaţă mai mare.

Acelaşi pământ, aceeaşi aprovizionare cu plante şi animale pot hrăni mai multă populaţie în momentul în care se beneficiază de foc. De altfel, orice avans tehnologic duce la o creştere a populaţiei. Efectele unui avans hotărâtor în tehnologie continuă să rămână în afara previziunilor. Omul primitiv a descoperit ocazional mici bulgări de cupru, argint sau aur şi a rămas fascinat de strălucirea lor, de posibilitatea de a fi aplatizate şi deformate în forme interesante, fără a se sparge, şi de a fi lustruite. Probabil că erau purtate ca ornamente.

În jurul anului 3.500 î.e.n. au fost găsite minerale în amestecuri. Întrebuinţarea metalelor a devenit accesibilă fiindcă omul avea la dispoziţie focul de câteva zeci de mii de ani. Folosirea sa însemna, însă, şi primejdie. El putea distruge adăposturi sau păduri. Omul putea muri în foc, dar îl şi putea folosi pentru uciderea altora. Exploatat cu grijă, eficient, în scopuri paşnice, focul nu poate fi distructiv. Dar şi în acest mod el produce efecte secundare, ca poluarea. Atunci, ce e de

făcut? Renunţăm, insistăm în a-l folosi, cu riscurile respective, sau căutăm un mijloc de a-l produce? Ultima alternativă este cea mai probabilă. Şi este un exemplu prin care probleme cauzate de tehnologie sunt rezolvate de o altă tehnologie. Întreaga istorie probează căutarea de noi tehnologii, nerenunţându-se la cele vechi.

Avansul tehnologic aduce şi neajunsuri prin faptul că omul depinde din ce în ce mai mult de el. Dacă omul nu şi-ar fi asumatriscul păstrării şi folosirii focului, ar fi rămas şi azi la tropice. Urmărind consecinţele utilizării focului şi a altor tehnologii ce folosesc focul, este de aşteptat să argumentăm că toate schimbările în condiţia umană depind, într-un fel sau altul, de avansul înregistrat de tehnologie. Fiecare schimbare ce pare, la prima vedere, a nu avea nimic comun cu tehnologia poate fi urmărită înapoi în timp, până la factorul tehnologic ce a generat-o.

Ca şi în localitatea chineză Qugudian, considerată leagănul focului, şi la Chesowanja au fost găsiţi buşteni carbonizaţi, silexuri ascuţite, care au servit la aprindere, recipiente din pământ, care conţineau resturi de mâncare, toate risipite printre oase de hominizi şi animale. Descoperirea catapultează înapoi cu aproape 1 milion de ani timpul „zero” al focului, ceea ce ne determină să-l atribuim „australopitheculuі” şi nu lui „Homo erectus”, predecesorul lui „Homo sapiens”. Totodată, uneltele dezgropate readuc în discuţie naşterea gândirii la specia noastră, în lumina

ultimelor descoperiri privind evoluţia inteligenţei umane. Ca efect, folosirea de unelte indică o certă dezvoltare de materie cenuşie, capacitatea de a aprinde focul fiind produsul unei activităţi intelectuale net superioare, constituind, în acelaşi timp, originea vectorului tehnologic îndreptat spre viitor. Cimpanzeul, care din punct de vedere intelectual este un primat foarte apropiat omului, se serveşte de unele ustensile, dar niciodată nu s-a folosit de silex pentru obţinerea focului, mai mult, în prezenţa unei surse de foc şi a unui vas conţinând carne nu are ideea de a-l pune pe foc pentru a obţine* o „friptură”. Aprinderea focului prin mijloace primitive este o operaţie extrem de complexă. Trebuie lovită cremenea sub un anumit unghi pentru a genera scânteia necesară aprinderii rămurelelor şi de la ele a crengilor mai groase. Dar focul putea fi, de asemenea, obţinut prin frecarea unei bucăţi de pirită de fier cu un silex, sau prin simpla frecare a unor lemne, unele de altele. Iată, deci, mai multe procedee tehnologice de „fabricaţie” a focului. Obiectele găsite la Chesowanja demonstrează că australopithecul cunoştea focul şi olăritul, producea unelte cu care curăţa oasele de carne, dar se şi apăra contra fiarelor. Ori, vânătoarea presupune o organizare, un limbaj de transmisie şi construcţii de capcane, ceea ce pentru acea epocă constituia un avans tehnologic. Contururile uneltelor indică fără niciun dubiu mâna omului şi nu a eroziunii hazardului. S-au descoperit mai

mult de 1.500, toate rudimentare, însă cu o funcţionalitate bine definită. Cele mai multe sunt decupate din cremene: hăcuitoare pentru tăierea cărnii, racloare pentru desprinderea pieilor de pe animale, unelte pentru spart oase. Cele mai mici – lame ascuţite – sunt lucrate din lavă vulcanică, indicând o preferinţă pentru anumite materiale. Vasele de pământ sunt şi mai revelatoare şi, deşi nu erau meşteşugite sigur prin învârtire şi apoi uscate, erau, oricum, confecţionate după o tehnologie elaborată. Cercetările au stabilit că temperatura de coacere a fost în jur de 400° C, amănunt ce ne face să credem că aveau o bună soliditate.

Dacă probele de la Chesowanja au o valoare filogenetică, se consideră că au, mai ales, o valoare tehnologică deosebită căci marea descoperire a umanităţii au fost uneltele. Când în Africa păşea „Homo habilis”, al 3-lea tip de hominid, Europa era încă un deşert. Să ne reîntoarcem la perioada de după domesticirea focului şi să evidenţiem marile realizări tehnologice în agricultură. Se întâmpla acum vreo 12.000 de ani, undeva prin Orientul Mijlociu.

Agricultura este una dintre cele mai vechi tehnologii utilizate de om, ce a permis nu numai schimbarea dietei ci şi stimularea unor largi prefaceri în modul său de viaţă, în structura sa socială. Pentru a trece la o economie bazată pe stocarea de cereale a fost necesară, în primul rând, înlocuirea speciilor sălbatice prin seminţe,

care la început erau consumate direct. Gustul şi valoarea nutritivă a unora a impus curiozitatea implantării; aşa a apărut posibilitatea asigurării unei surse energetice alimentare pentru o perioadă de timp mai îndelungată. Cine a fost primul? Cine a avut ideea? Cum s-au transmis rezultatele experimentelor? Cum s-a ajuns la săpare, plivire şi irigare, pentru a mări eficienţa produsului final? Iată întrebări la care nu prea putem să răspundem, numai, eventual, să presupunem. „Domesticirea" cerealelor, similară cu cea a animalelor, a fertilizat eficienţa îndestulării cu hrană, lucru ce nu existase până atunci, şi smulgerea ei de sub semnul hazardului. Această calitate a indus sedentarismul şi o nouă diviziune a muncii. A fost amorsa primei explozii demografice a rasei umane, Lipsa hranei ar fi putut deveni catastrofală în primele clipe ale creşterii populaţiei, dacă hrana necesară ar fi fost asigurată numai de vânători şi de agricultura primitivă.

Ce era de făcut? Abandonarea sau dezvoltarea pe mai departe. Desigur, dezvoltarea a fost singura alternativă, iar ea implica, indubitabil, tehnologii noi. Astfel au apărut canalele de irigaţii, ca o sfidare tehnologică a penuriei de ploaie. Construirea şi întreţinerea canalelor şi a digurilor reclamau participarea unor mulţimi. Această necesitate a făcut înţeleasă imposibilitatea organizării marilor culturi pe baze de familie, spre deosebire de recoltare. Atunci se constituiau şi

primele organisme politice, lucru demonstrat, cu prisosinţă, de existenţa prioritară a oraşelor-slate în preajma marilor fluvii ca Nilul, Eufratul, Tigrul şi Indul. Ele s-au dezvoltat nu dintr-o noţiune abstractă ci ca o consecinţă directă a dezvoltării tehnologice, care a însemnat, în primul şi în primul rând, productivitate. Iată şi cauza primelor supraproducţii, continuată prin efectul suportării unor indivizi care nu au participat în mod direct la producerea hranei, dar care se puteau, bucura de binefacerile existenţei sale. În acest mod au putut apărea artizanii, comercianţii, poeţii, artiştii şi preoţii. Viaţa intelectuală a apărut, deci, nu fiindcă omenirea devenise mai inteligentă, ci deoarece, tehnologia a permis întreţinerea metabolică a unei astfel de activităţi.

În mod normal, acumularea energetică în agricultură în unele zone a vidat împrejurimile, pline încă de semeni rămaşi la chemerul vânătorii şi a practicilor rudimentare.

„Raidurile” acestora au făcut necesară apărarea oraşelor constituite, împreună cu toate cuceririle dobândite, adică a protejării a ceea ce acum 8.000 de ani au început să se numească „civilizaţii”. Imixtiunea invaziilor în leagănele civilizaţiilor a permis difuzarea acestora în zone din ce în ce mai întinse, depresurizând nucleele iniţiale.

Activitatea militară a depins şi ea, în mod nemijlocit, de tehnologie. Nu a fost o întâmplare că ultima mare invazie în Europa s-a petrecut în

secolul al XIII-lea, cu mult înainte de punerea la punct a tehnologiei de fabricaţie a pulberii de foc, cum n-a fost o întâmplare faptul că începând din secolul al XV-lea, un secol de la apariţia ei, tunurile europene aduceau în bătaia lor zone geografice din ce în ce mai întinse.

De asemenea, excesul de produse alimentare a contribuit şi la apariţia comerţului prin schimbul de produse. Dorinţa de a-l face mai eficient a fost satisfăcută prin aplicarea de noi tehnologii în realizarea de drumuri şi de nave. Schimburile învecinate au generat, în continuare, noi graniţe şi zone de cooperare.

Ca un corolar al extinderii comunicaţiilor şi transporturilor, au început să fiinţeze largi entităţi politice. Imperiul persan s-a cimentat datorită cuceririlor care asigurau, zi şi noapte, circulaţia ordonanţelor imperiale. Dar liantul tehnologic era încă prea fragil pentru a-i asigura existenţa pentru o lungă perioadă de timp. Cea mai remarcabilă realizare a lumii antice, încununată de succes pentru o mai lungă perioadă de timp, a constituit-o Imperiul Roman. Şi ce anume i-a asigurat acel succes? Poate subordonarea intereselor cetăţenilor săi, sau excelentele legi şi înţelepciunea legiuitorilor săi, sau valoarea armelor şi competenţa generalilor? Bineînţeles, toate acestea au contribuit substanţial, însă imperiul nu ar fi rezistat fără dezvoltarea reţelei de drumuri pe care, călcând, legiunile sale deveneau operaţionale în orice parte a imperiului,

cu maximă mobilitate.

Chiar şi atunci când avansul tehnologic nu a condus direct la realizări, totuşi el a fost acela care le-a condiţionat. Un exemplu ponderal ar fi inventarea scrisului, acum 5.000 de ani, ca o necesitate tehnologică de rezolvare a dificultăţilor, mereu crescânde, de organizare. Înainte ca scrisul să devină eficient, s-au dezvoltat o serie de tehnici de punctare sau marcare mecanică, mai mult sau mai puţin enigmatice. Probabil că numele acelei îndepărtate insule din Pacific, Insula Paştelui, ar fi rămas necunoscut, prin izolarea şi micimea ei, dacă n-ar fi depozitat un secret căruia îi datoreşte faima nu numai printre savanţi, ci şi printre muritorii de rând: o scriere criptogramică, după toate aparenţele indescifrabilă. Mica insulă a fost descoperită tocmai în ziua de Paşti a anului 1722 de un convoi de 5 corăbii olandeze. Descoperitorii pomenesc de o mulţime de statui imense, cioplite fiecare dintr-un singur bloc de piatră, cântărind până la 50 de tone, îndreptate întotdeauna spre mare. Însă lucrul cel mai remarcabil din viaţa băştinaşilor era o anume scriere, fără îndoială definitiv elaborată la vremea aceea. Când spaniolii au luat în stăpânire insula, 50 de ani mai târziu, băştinaşii au semnat hrisovul de supunere regelui Spaniei cu nişte semne ciudate, aparţinând unei scrieri total necunoscute europenilor. Localnicii numeau tăbliţele lor cu inscripţii „Kohaurongo-rongo”. Erau nişte scândurele înguste, ce de cele mai multe ori nu depăşeau 90 cm lungime şi 10

cm lăţime, pe care erau scrijelite, cu aşchii ascuţite de obsidian sau cu dinţi de rechin, semne în genul hieroglifelor. Semnele acopereau, în lungi rânduri orizontale, o faţă, sau ambele, ale tăbliţei. Rândurile erau paralele şi fiecare al 2-lea rând începea cu caracterele inversate, definind astfel o bandă sau o panglică continuă. Semnele scrierii de pe Insula Paştelui surprind prin execuţia lor îngrijită, prin admirabila simetrie şi precizie a desenului, făcându-ne să elogiem înaltul nivel de dezvoltare a acelor aşa-zişi „sălbatici”.

Într-un cuvânt, trebuie spus că ritmul de perfecţionare a tehnologiilor a crescut continuu, aşa cum unele descoperiri au servit drept bază pentru mai târziu. Tehnologia, de fapt, este doar un aspect al străduinţelor umane ce nu se vor stinge niciodată. Chiar şi în perioadele negre ale istoriei, tehnologia a continuat să avanseze, desigur, cu o rată mai mică. Secolele de declin după căderea Imperiului Roman au introdus potcoavele şi jugul, plugul cu cormană şi arhitectura gotică, busola magnetică şi praful de puşcă, fiecare având un efect considerabil asupra societăţii, ultimele două ajutând Europa să „cucerească” lumea.

A adus agricultura numai binefaceri? Desigur că nu. Orice tehnologie nouă aduce cu sine şi aspecte nedorite. Cultivând acele plante care îi asigurau hrana compatibilă organismului său, omul a încurajat şi înmulţirea paraziţilor, de la şoareci la lăcuste, care se hrăneau şi ei cu

aceleaşi plante, invazia acestora nemaiapărându-ne chiar întâmplătoare. Creşterea populaţiei a atras şi ea difuzarea unor boli contagioase care au generat mari plăgi speciei umane. Agricultura l-a fixat pe om de pământ. El trebuia să muncească din greu pentru a se întreţine şi apăra. Cerinţa tot mai mare de mână de lucru va genera sclavagismul, o relaţie socială încă şi astăzi în funcţiune pe unele meridiane ascunse.

Aşa a apărut mitul „grădinii Edenului" din care Adam a fost alungat. Idealizarea unei societăţi darnice la nesfârşit, fără a primi prinosul abonaţilor ei, a generat factorii religioşi, combinaţii speculative de idei şi lucruri adevărate şi neadevărate. Dar religia nefiind o doctrină tehnologică, nu ar fi putut supravieţui dacă nu s-ar fi slujit de binefacerile tehnologiei. Germenii ei au îmbobocit încă din, grotele omului de Neanderthal, care îşi petrecea morţii pe ultimul drum cu ceremonie şi cu credinţa în viaţa de apoi. Religia nu ar fi ajuns la o influenţă planetară lipsindu-se de aportul tehnologiei. Cum ar fi putut călători misionarii în vastul Imperiu Roman fără să existe drumul legiunilor sau carele şi navele lor?

Inventarea tiparului devine a treia inovaţie cu efecte de răscruce asupra omenirii. Tiparul, ca şi focul şi agricultura, este o inovaţie tehnologică, reprezentând un produs ăl mai multor tehnologii adiacente. De aceea, deşi ideea este surprinzător de simplă, după Isaac Asimov chiar mai simplă decât producerea focului sau cultivarea

pământului, înţelegem astăzi de ce a trebuit să treacă atâta timp până la afirmarea lui.

Odată inventate, cărţile au început să invadeze Europa, acumulând inteligenţă şi punând-o la îndemâna tuturor, sau depozitând-o pentru posteritate, pierzându-se, totodată, şi foarte multe din valorile antichităţii. Însă consecinţele progresului au fost mai mari. Pentru întâia dată, întreaga populaţie avea posibilitatea să participe la deciziile politice şi să ia opinie. Şi religia suferea o reformă tehnologică, reforma protestantă, atunci când, în 1517, Martin Luther afişa pe uşa catedralei din Wittenberg cele 95 de teze ale sale.

Cu toată propaganda vieţii de apoi şi cu toată nostalgia, grădinii Edenului", omul nu s-a oprit din dezvoltarea tehnologică în care se angrenase. Nicio comunitate agricolă din istorie, de oriunde, nu a abandonat voluntar agricultura, rezumându-se doar la hazardul culesului. Soluţia abundenţei a oferit-o, întotdeauna, avansul tehnologic.

O îmbunătăţire de moment au oferit-o marile descoperiri geografice, dar nici ele nu s-ar fi realizat fără ameliorarea tehnologiei de navigaţie. Totuşi, soluţia definitivă a dat-o revoluţia industrială a secolului al XIX-lea.

Schimbările produse în agricultură au adus schimbări şi în dieta noastră şi în structura socială. Exploatând intensiv maşinile, hibridizarea plantelor şi animalelor, fertilizarea şi pesticidele s-a ajuns la creşterea substanţială a depozitelor de

hrană printr-o descreştere a efortului uman şi o creştere a importanţei sistemului de management, evidenţiat prin preparare, ambalare şi marketing. În acelaşi timp a crescut numărul meşteşugarilor, artiştilor, intelectualilor, personalului executiv, funcţionarilor şi a altor persoane neagricole. A scăzut şi procentajul bolilor induse de agricultură, precum şi stricăciunile produse de dăunători, succes categoric datorat avansului în tehnologie. Dar, poate, aspectul tehnologic în agricultură este cel mai bine ilustrat de utilizarea dulciurilor în alimentaţie. Destul de recent, în 1750, zahărul era încă un lux accesibil numai unei mici părţi a populaţiei. Extinderea plantaţiilor a fost o soluţie, dar chiar şi peste un secol consumul de zahăr era încă redus. Abia după reconsiderarea tehnologică a procesului de fabricaţie, constând din tehnologii de încălzire, centrifugare şi uscare în vacuum, a fost posibilă satisfacerea unui consum cu adevărat popular. În decursul unui secol, de la 1850 la 1950, consumul ajunge în Anglia de la 20 livre pe an de cap de locuitor la 100 livre. În două secole, dieta noastră a suferit o schimbare radicală, în timp ce medicina modernă era abia la start. Cu toate că zahărul a devenit un bun accesibil tuturor, industria începea să producă şi înlocuitori sintetici, precum zaharina, şi ea asimilată rapid în dietă. Creşterea uzanţei produselor industriale ca flori artificiale, coloranţi sintetici, substanţe aglutinante, diluanţi, fibre sintetice a estompat distincţia dintre agricultură şi industrie,

contribuind gradat la eliminarea familiilor de agricultori, integrând în industrie întreaga producţie agricolă.

Revenind la tipar, fără dar şi poate trebuie să-i atribuim cauzalitatea ce a dus la ceea ce numim „revoluţie ştiinţifică”. Nu întâmplător aceasta s-a întâmplat pe continent după inovarea lui Gutenberg. Şi anticii greci produceau speculaţii ştiinţifice remarcabile, dar accesul la ele era limitat la o pătură subţire de oameni. Cu siguranţă că erau depozitate în manuscrise, însă copierea lor se făcea cu mare dificultate, fiind o pradă uşoară marilor conflicte, distrugerea lor însemnând practic o întrerupere a graficului cunoaşterii, obturând temporal accesul la universalitate. Odată tiparul instalat în drepturi, nicio voinţă distructivă nu a mai putut zăgăzui vina cunoaşterii. Când manuscrisul lui Copernic plasa Soarele în centrul sistemului planetar, beneficiind de forma tiparului, deşi a fost desconsiderat, denunţat şi anatemizat, el nu a mai putut fi înlăturat. Se forma astfel o comunitate a ştiinţei. Orice savant sau gânditor îşi putea expune ipotezele şi ideile într-o formă posibilă de a fi verificată în orice timp.

Ştiinţa este discipolul tehnologiei şi, în acelaşi timp, mentorul ei. Tehnologia a generat ştiinţă, ştiinţa generează tehnologie; iată cercul ce ne închide specia, după aproape două milioane de ani de eforturi de a da personalitate noii forme energetice de alimentare a transformărilor

universului. Întrepătrunderea ştiinţă-tehnologie a creat noul climat ce se va instaura pe planetă abia în convenţionalul secol al XVIII-lea.

Din minereuri de fier, mixate cu mangal, se obţinea, prin încălzire, fier. Creşterea necesarului de fier şi descreşterea disponibilităţii de lemn în Anglia a impus substituirea mangalului cu cărbunele de pământ. Pentru a fi extras, era nevoie ca galeriile să fie golite de apă. Şi iată cum necesitatea de a asigura o sursă de căldură pentru turnarea metalelor a condus la reconsiderarea teoretică a acestui fenomen. Chimistul scoţian Joseph Black, studiind fenomenul transmisiei de căldură, găseşte.

În 1764, legătura cu fenomenul de fierbere şi vaporizare a apei. Prietenul său, inginerul James Watt, aplică teoria lui la proiectarea, în 1769, a primului motor cu abur, întrebuinţat chiar la extragerea apei din galerii.

Maşina cu abur a lui Watt a fost primul sistem mecanic mobil acţionat de abur. Aceste cazane cu abur vor echipa mijloacele de transport, vor acţiona diferite sisteme mecanice, vor încălzi locuinţe. Cu ele începe,»Revoluţia Industrială” ce va schimba întreaga lume. Din 1800 până în prezent, populaţia lumii a crescut de 4 ori tocmai datorită îmbunătăţirii factorilor de sănătate şi confort, însă odată cu aceste beneficii au apărut şi alte probleme secundare specifice ca poluarea, diminuarea resurselor, riscul distrugerii totale

într-un război atomic. Se caută noi soluţii. Care sunt acestea? în niciun caz abandonarea ascendenţei tehnologice. Acest lucru este de acum imposibil, întrucât ne-ar putea aduce la punctul zero, ori acolo nu există mişcare. Şi acum, ca şi în trecut, apar voci care preconizează reducerea ratei de creştere a populaţiei. Specia umană nu a agreat niciodată aşa ceva şi nici nu şi-a dorit. Se emit prognoze, se lansează opinii, se enunţă soluţii, mai mult sau mai puţin obiective, dar aşa ceva este ca şi cum i-am pune la dispoziţie un computer lui Malthus. Soluţia obiectivă şi reală o vom depista numai în tehnologie, în binefacerile ei. Rasa umană se va desprinde de planetă, în mileniul următor pe Pământ va vieţui doar a zecea parte din sămânţa speciei, restul fiind absorbit de interstiţiile planetare, unde va rodi imaginaţia de astăzi.

Într-o interdependenţă veşnică, ştiinţa şi tehnologia ne vor oferi soluţii şi nelimitate surse de energie, curate şi sigure, precum şi o nouă psihologie umană, eliberată de inechităţi şi prejudecăţi. Dar putem fi siguri că ştiinţa şi tehnologia vor răspunde acestor aspiraţii? Putem fi siguri că există soluţii pentru problemele noastre? Putem fi siguri de independenţa spaţială a deciziilor noastre?

Nu, bineînţeles că nu. Dar ceea ce putem afirma astăzi cu mâna pe inimă este că numai ştiinţa şi tehnologia le pot găsi. Nu putem fi siguri nici dacă vom avea răbdare până atunci, sau dacă

va mai fi nevoie. În orice caz, nu putem admite soluţii mistice, rupte de esenţa cunoaşterii. Şi atunci, astăzi, când încercăm să înfăptuim cea de a 4-a inovaţie tehnologică, anihilarea deşeurilor, lipsa de neîncredere în ştiinţă şi tehnologie ar însemna distrugerea civilizaţiei.

Tehnologie de dragul… tehnologiei?

Cum am putea defini tehnologia? Mai bine zis, cum am putea să ne convingem că există şi o tehnologie… de dragul tehnologiei. Poate, preluând câteva aspecte de istorie într-un mod acceptabil bunei cuvinte.

Programarea computerelor pentru a juca şah poate constitui un exemplu în acest sens, cum tot astfel pot fi considerate şi minimodelele de vehicule care încântă tinereţea copiilor noştri sau jocurile de televiziune. Extinzând aria vă întreb: este un accelerator de particule numai o exprimare pur tehnologică? Pentru beneficiul zilnic al omului are aceeaşi utilitate ca şi cucul de la ceasul cu cuc. Pentru un fizician este un instrument de lucru, ca multe altele, pentru inginerul constructor, o temă de lucru.

Datorită acestor confuzii, rolul tehnologiei propriu-zise în istorie este minimalizat. Primele încercări le putem atribui atenienilor perioadei clasice, astfel că atunci când unul din generalii lui Alexandru fonda muzeul din Alexandria, se putea arăta deci, ceva. Tehnologii Alexandriei erau mecanicieni, precum Ctesibios, Philos şi Heron. Cercetările lor au avut şi o parte practică, în

domeniul militar, dar, în general, au fost dominate de spiritul fundamental. Ştim foarte puţine despre Ctesibios, şi acelea numai din referirile contemporanilor să-i Vitruviu aminteşte de câteva: pompa aspiratoare, 2 variante de catapulte, ceasul cu apă şi alte tipuri de maşinării, pe care le marchează sever afirmând că nu serveau la nimic, ci doar plăcerii de a delecta.

Acele minunate invenţii vor fi descrise mai târziu de către Heron. Cărţile sale constituie primele mărturii istorice despre fascinaţia oamenilor în faţa ştiinţei, despre primele maşinării complexe pe care oamenii le-au realizat pur şi simplu din plăcere. Acea excitaţie euristică a permis recurgerea la tehnologie de dragul tehnologiei. Atunci, putem localiza primele încercări. Elasticitatea aerului şi incompresibilitatea apei erau inventiv folosite în acţionarea unor mecanisme ingenioase. Unii comentatori le-au ridiculizat, catalogându-le drept simple „jucării ştiinţifice”, dar astăzi ştim cu toţii că nu a fost chiar aşa. Acele „jucării” reuneau noi şi importante principii în echipamente practice care ajutau la explici tarea teoriei. Heron nu a explicat pe deplin, niciodată, conceptul presiunii aerului, dar era convins de materialitatea lui, când a proiectat pompa pentru a demonstra existenţa vidului. Pentru anul 100 î.e.n. se făcea, într-adevăr, fizică de vârf!

Nicăieri în lumea antică nu a existat un loc mai propice pentru stârnirea unor idei

revoluţionare ca la Alexandria, însă infrastructura tehnică, intelectuală şi socială nu era pregătită să susţină aplicaţiile acestor piese de pură tehnologie, astfel că ele s-au pierdut în secolele declinului ce a urmat. Abia după o hibernare de 1.000 de ani, până la renaşterea europeană, spiritul tehnico-ştiinţific va ieşi din nou la lumină din grota ignoranţei.

Dar prima realizare remarcabilă de tehnologie izvorâtă din fermentul ştiinţei, a fost balonul. Fraţii Montgolfier erau fabricanţi de hârtie la Annonay, în Franţa. Étienne Montgolfier testase conceptul paraşutei, sugerat de Leonardo da Vinci, dându-şi drumul de pe acoperişul unei clădiri cu o umbrelă uriaşă! Asupra fraţilor Montgolfier s-a făcut simţită influenţa carteziană sau enciclopedică a francezilor acelor timpuri. Ideea zborului cu un aparat acţionat de un agent energetic mai uşor decât aerul s-a cristalizat în mintea lor înainte de 1767. Ei aveau cunoştinţă de experienţele lui Cavendish, de preparare a hidrogenului, dar difuzia rapidă a gazului prin învelişul de hârtie i-a făcut să abandoneze această pistă. Ideea utilizării unui balon i-a venit lui Étienne în timpul unui voiaj, astfel că la primul popas la care s-a oprit a cerut proprietarului tafta şi foc, spre disperarea acestuia, confecţionând primul vehicul cu combustibil mai uşor decât aerul, în dormitorul unui han! Prima demonstraţie a celor doi fraţi a avut loc în piaţa centrală din Annonay, la 5 iunie 1783. Balonul, posedând un

înveliş de hârtie, s-a ridicat până la aproape 1.800 m.

Auzind la Paris de această performanţă, celebrul César Charles, a gândit că Montgolfier-ii au utilizat hidrogen şi se apucă, împreună cu colaboratorii săi, să umple o anvelopă de 30 m3 cu hidrogen generat de reacţia fierului cu acidul sulfuric. După 4 zile de teamă, ceea ce le-a fost frică s-a produs, astfel că au trebuit să utilizeze din plin apă. În cele din urmă, la 26 august 1783, primul balon cu hidrogen şi-a realizat ascensiunea, deplasându-se 24 km, pentru a fi distrus, la aterizare, de ţăranii îngroziţi. Numai atunci când fraţii Montgolfier şi-au expus balonul la Paris, César Charles a realizat că, de fapt, inventase balonul cu hidrogen şi asta dintr-o greşeală!

Iarăşi o nouă extensie a capacităţii umane s-a dezvoltat şi s-a exercitat de dragul său, şi chiar fără fonduri apreciabile, astăzi fiind un sport la îndemâna multora, organizându-se chiar şi campionate continentale.

Masiva penetraţie a invenţiilor în viaţa de toate zilele a provocat schimbări radicale în comportamentul oamenilor. Practic, începând cu secolul al XIX-lea oricărei invenţii i se găsea aplicaţie. Aceasta nu a însemnat că tehnologia veritabilă a încetat să existe, numai că era surprinsă de mulţimea de aplicaţii care le putea genera, imprevizibile la momentul concepţiei.

Multe din invenţiile lui Heron au rămas fără

aplicare, deoarece societatea în care îşi desfăşura activitatea nu agrea conceptul cercetării ca scop în sine. Chiar şi cea mai mare parte din proiectele lui Leonardo n-au putut fi finalizate atunci. Nici balonul fraţilor Montgolfier nu şi-a descoperit vocaţia până la tehnologia lui von Zeppelin. Dar germenii unei ere tehnologice nu-i vom găsi în cuceririle ştiinţei sau în imaginaţia creaţiei, ci în descoperirea aplicaţiilor. Majoritatea invenţiilor au apărut în momentul când au devenit fezabile cu compatibilitatea tehnologică a vremii. Şi pentru a materializa mai plastic acest adevăr dau cuvântul lui C.C. Furnas, metalurgist şi inginer american de renume:

„Aştept televiziunea, dar nu voi trăi o veşnicie. Când mă gândesc că prima transmisie de impulsuri radio a fost făcută de Joseph Henry, în 1840, şi că prima emisiune radiodifuzată s-a realizat abia în anul 1920, mă simt oarecum descurajat în ceea ce priveşte posibilităţile de a cunoaşte televiziunea înainte de a închide ochii".

Identificarea realizărilor pur tehnologice, adică a acelor lucruri făcute de dragul de a le face, în tumultul acelora ce ne surprind cu funcţionalitatea lor, până mai ieri de domeniul fantasticului, este ca şi cum am astupa găurile unei site numai de dragul de a realiza o invenţie. Un exemplu concret ar fi avionul comercial supersonic american *Boeing 2.707*, codificat *SST* (*Super-Sonic-Transport*), indubitabil o capodoperă de pură tehnologie. Costul* exagerat, aproape 1

miliard de dolari, a fost principalul obstacol în confecţionarea acestei „jucării”, deoarece priva de la realizare multe alte obiective cu efecte concrete asupra cetăţeanului de rând. Putem spune că problema cea mai importantă a secolului nostru este de a ne organiza capacitatea pentru a putea păstra utilitatea tehnologiei pentru societate.

Racheta *Saturn V*, „locomotiva” ce a tractat pe Lună primii noştri mesageri, este, fără îndoială, un produs al secolului nostru, deşi printre cei ce au prefigurat-o se află Haas, Oberth, Goddard, Ţiolkovski, von Braun. Este o excelentă realizare tehnologică, poate cea mai grandioasă de până acum. De altfel, atunci, în 1942, când erau aprinse motoarele primei rachete balistice „V-2”, von Braun a exclamat că aceasta se născuse din zbuciumul planetei. Într-adevăr, în domeniul tehnologiei militare, ameninţarea s-a dovedit, întotdeauna, din păcate, un mijloc foarte eficace de stimulare a inovărilor tehnologice. În acest sens puteam, eticheta, acum 10 – 15 ani, explorarea spaţiului cosmic ca o aventură constructivă. Astăzi, în plină criză energetică, ne dăm şi mai bine seama că această aventură a venit la timp, căci, pe lângă resursele gigantice ale oceanelor, satelitul natural al planetei noastre oferă o alternativă de negândit, chiar şi acum 5 – 7 ani. Totuşi, deocamdată, explorarea spaţiului este încă o aventură constructivă, iar după unii oameni de ştiinţă, viitorul energetic se regăseşte în posibilitatea de a fora la cât mai mare adâncime.

Revenind, aş afirma, cu părere de rău* că şi tehnologia spaţială, ce a debutat ca o aventură de prestigiu, este astăzi dominată de grija de menţinere a poziţiei în domeniul militar.

Radarul constituie un alt exemplu izbitor. Pur şi simplu a trebuit inventat de două ori, deoarece după prima invenţie a lipsit elementul care să-i impulsioneze dezvoltarea. Prima demonstraţie a reflexiei undelor radio de către obiecte metalice a fost înfăptuită de Hertz, în anul 1887, iar, în 1922, Marconi profeţea utilizarea radioundelor focalizate, de foarte înaltă frecvenţă, în detectarea vapoarelor în condiţii de întuneric şi ceaţă. Tot în 1922, americanii Taylor şi Young descopereau posibilitatea de a localiza navele în mişcare pe cale radioelectrică şi propuneau potentaţilor marinei amplasarea la bordul acestora de emiţătoare şi receptoare, astfel încât 2 vase să poată fi alertate în cazul în care un al 3-lea ar trece printre ele. În forma sa modernă, radarul a fost inventat, pentru prima oară, în 1930, când Young, de data asta împreună cu Hyland, a descoperit mijlocul de detectare radio a avioanelor şi ideea radarului cu impulsuri s-a impus imediat. Dar indiferenţa spre perfecţionarea receptoarelor cu tuburi catodice, insuficient dezvoltate în 1930 pentru a permite realizarea unui radar cu impulsuri, a generat sucombarea inovării. Pericolul tot mai mare al unui război cu Germania a constituit elementul stimulativ atunci când, 4 ani mai târziu, aceiaşi Taylor şi Young, şi Watson-Watt,

în Anglia, îl reinventează pentru a studia posibilităţile utilizării lui la apărarea antiaeriană.

Un exemplu diferit de simplă tehnologie îl oferă laserul. Construcţia primului prototip, în 1960, a excitat în aşa măsură interesul oamenilor de ştiinţă încât orice corporaţie cu firmă sau universitate respectabilă s-au întrecut în a-şi făuri unul propriu. Astăzi, laserul are reputaţia de a fi o soluţie în mai toate domeniile. Cercetările militare l-au confiscat în speranţa de a realiza acea „rază a morţii" definită de Wells. Multă vreme a deziluzionat în aplicaţiile sale, atât pe plan militar cât şi comercial, stârnind dezgustul exegeţilor datorită milioanelor de dolari cheltuite în van. Dar iată că, trecând de anii 75, aplicaţiile devin din ce în ce mai spectaculoase, surprinzându-i chiar şi pe cei care au crezut în el de la început. Dacă a da o gaură cu un fascicol laser însemna pentru unii o distracţie sofisticată, chirurgia pe ochi sau creier nu mai este de imaginat fără el. Dacă acum 10 ani unii militari acriţi afirmau în derâdere că era bun numai ca să se ţintească un obiect deasupra capului cuiva, astăzi ne înspăimântăm în faţa apocalipticelor aplicaţii. Dacă în 1969, raza coerentă a laserului ne măsura cu precizie distanţa de la Pământ la Lună, astăzi ea poate să distrugă sateliţi şi rachete intercontinentale. Adică se vor folosi raze laser de o forţă şi precizie la care nu s-a ajuns încă.

Chiar şi rachetele nucleare vor fi vulnerabile în faţa laserului. Farmecul de a-l întrebuinţa pe

lângă casă dispare încetul cu încetul şi suntem îngroziţi de ceea ce ar putea să ni se-ntâmple.

Asemenea aspecte de tehnologie intrinsecă din trecut şi prezent ne-au familiarizat cu natura acestei discipline. Caracteristica principală este, ca şi în artă sau ştiinţă, acceptarea unei autoimpuneri de schimbare şi extindere a spiritului uman. Fiinţează alături şi în interiorul tehnologiei aplicate în activitatea dinamică şi intelectuală a societăţii. Tinde să se adreseze, prin termeni nesofisticaţi şi fascinanţi, omului de rând, care o gustă ca pe o informare a mândriei sale, tractează în spaţiu, prin descărcarea unor mari aglomerări de energie, realizări fastuoase ale rasei umane, dar, ca un făcut, ascunde în spatele ei craniul militarismului, ca un diabolic şi suspicios creditor, în speranţa ultimului avantaj.

În prezent nu se poate disocia legătura strânsă dintre militarism şi tehnologia însăşi. În multidimensionala convoluţiune a psihologiei umane cele două coexistă. Ambele sunt manifestări agresive faţă de schimbări neconvenabile aparţinând oamenilor sau însăşi naturii. În ambele regăsim emoţia gloriei şi aroganţa învingătorului. Aceste idei, contemporane de mii de ani, vântură rivalitatea politică, explicând multe trăsături ale istoriei militare. Toate armele inventate par să aibă o mică parte de sclipire, de răsunet, de strigăt romantic. Însă evoluţiile ulterioare ne-au adus bomba atomică şi din păcate promit să ne dăruiască un

adevărat „război al stelelor”. După cum se vede, „jucăriile” pur tehnologice s-au schimbat şi încapsulează atenţia prin posibilitatea, de ultimă oră (20 de ani), de a ne şterge amprentele din univers.

Or tehnologia curată nu înseampă numai militărie. Grandioasele monumente de arhitectură nu conţin mai puţină tehnologie, din contră unele realizări întrec chiar şi cele mai minunate maşini. Cele mai reprezentative, desigur, rămân piramidele egiptene. Austriacul Kurt Mendelssonn afirmă că au fost construite nu ca morminte pentru imortalizarea imaginilor faraonilor, ci pentru că omul atinsese nivelul capacitiv de a fi apt spre a le construi. Chiar dacă au fost ridicate, aşa cum se spune mai recent şi cum de altfel spunea şi Aristotel, pentru a da de lucru miilor de sclavi şi de a nu le lăsa răgazul să conspire, şi tot merită să fim mulţumiţi de înaintaşii noştri. Intre ele, piramida cea mare de la Gizeh a impresionat de-a lungul timpurilor şi impresionează şi astăzi prin dimensiunile ei şi prin imensul volum construit din piatră. Unul din rapoartele savanţilor care l-au însoţit pe Napoleon suna cam aşa: „Numai piramida lui Keops, dacă am vrea s-o realizăm astăzi, ar trebui să utilizăm sute de mii de muncitori, multe milioane de metri cubi de piatră de talie şi multe miliarde de franci francezi de aur. Europa întreagă, cu toate resursele ei de toate felurile, nu ar îndrăzni astăzi să întreprindă o astfel de muncă pentru o singură piramidă”.

Arhitecţii şi inginerii tuturor vremurilor s-au pasionat în a smulge piramidelor principiile arhitectonice şi tehnologia de construcţie. Interpretările şi explicaţiile la care s-a ajuns în decursul veacurilor, chiar şi în urma radiografierii cu raze cosmice, nu par să fi adus o lumină completă.

Primul care a vorbit despre piramide, şi în special despre cea a lui Keops, a fost Herodot, sec. V î.e.n., care remarca că realizarea drumului de acces, a cărui construcţie a durat 10 ani, nu era o lucrare de aceeaşi complexitate ca a realizării piramidei însăşi:

„Această piramidă a fost construită în trepte. Când s-a început construcţia ei în acest fel, celelalte pietre au fost ridicate de la pământ, şi cu ajutorul unor maşini făcute din piese scurte de lemn erau suite pe prima asiză. Când piatra ajungea aici, era pusă pe o altă maşină care sta pe această ptfimă asiză, de aici piatra era ridicată cu ajutorul unei alte maşini; căci erau atâtea, câte asize existau; poate că nu era decât una şi aceeaşi maşină, uşor de transportat de pe o asiză pe alta, de câte ori piatra era ridicată. Eu redau lucrurile în două feluri, aşa cum le-am auzit şi eu că au fost spuse”.

Afară de descrierea succintă a lui Herodot, după 5 secole, Diodor, Strabon, Pliniu cel Bătrân şi Plutarh completează observaţiile anticilor privitor la această minune. Primul spunea:

„Ea este construită, în întregime, din piatră

foarte greu de lucrat, dar, tocmai de aceea, de o durată veşnică, şi întrucât nu cunoşteau încă tehnica schelăriei se zice că pentru a le ridica s-au servit de terase. Dar ceea ce impresionează în această lucrare este faptul că, fiind în mijlocul nisipurilor, nu se observă nici măcar o urmă a transportului, a tăierii pietrei şi a teraselor despre care am vorbit. În felul acesta s-ar părea că, fără a folosi mâna oamenilor, care este întotdeauna înceată, zeii au aşezat deodată acest monument în mijlocul ţinutului”.

Această ultimă observaţie a stârnit nenumărate speculaţii mitice cu privire la tehnologia de construcţie a acestor „pietre de univers”. Se pare că, până la urmă, explicaţia lui Herodot rămâne valabilă. S-au descoperit şi unele desene vechi care sugerează acelaşi lucru: transportul pe nisip cu ajutorul săniilor; transportul pe apă, bolovanii fiind fixaţi între 2 bărci pentru o manevrabilitate facilă; ridicarea blocurilor cu aşa-zisele maşini, care de fapt erau nişte balansoare puternice de lemn, pe planuri înclinate şi terase succesive. Letronne se miră de faptul că vechii egipteni au putut imagina maşini perfecţionate pentru executarea construcţiilor lor, fără să lase măcar

O descriere a acestora. Însă atunci când Reisner îşi începea cercetările asupra piramidei lui Mikerinos, 30 de salahori arabi au îndepărtat de lângă piramidă peste 400 de blocuri care căzuseră din îmbrăcăminte şi care cântăreau de la

1 tonă la 7. Şi aceştia nu întrebuinţaseră decât pârghii, funii, sănii de lemn, rulouri şi traverse groase. Fantezia i-a împins pe unii până la a afirma că s-ar fi utilizat electricitatea şi puterea aburului. Desigur, munca, în aparenţă supraomenească, necesară pentru a eterniza cu mijloace atât de simple o construcţie atât de gigantică impresionează, dar s-o punem pe seama aventurii constructive, a provocării înaintaşilor noştri, deşi să nu omitem speculaţiile science-fiction, în măsura rezonabilului ce-l pot discerne în literatura răsfoită, neavând posibilitatea, până acum, de a le pipăi la faţa locului.

Asemenea acestor gigantice exerciţii de tehnologie sunt şi magnificile catedrale durate în Europa. Atunci ce să zicem de cea mai celebră înfăptuire de tehnologie statică, „recentul" turn *Eiffel*? Se mai poate imagina Parisul fără el? Dar contemporanul centru de cultură şi artă *Beaubourg*? Deja aceste clădiri sunt denumite monumente ale tehnologiei. Sau cum ar trebui privite soluţiile fanteziste ale lui Iannis Xenakis care, în 1964, a propus un oraş vertical cosmic, cu o înălţime de mii de metri? Sau ideea lui Paul Maymont, absurdă, a unor oraşe suspendate pe cabluri? Bun, şi de ce atâta tehnologie în arhitectură, în chiar spaţiul nostru vital? Poate pentru că, aşa cum zice Chombart de Louwe:

„Urbanismul nu poate schimba societatea, pentru asta este nevoie de o reformă mai profundă, ci este apt de a crea un cadru în care

contradicţiile ei, deşi nu sunt soluţionate, pot fi făcute mai puţin evidente”.

Mai toate succesele de tehnologie intrinsecă au fost obţinute profitând de teama unei anumite opinii, pregătite special în acel scop, sau de o anumită instabilitate de situaţie. Astăzi, încurajarea unei asemenea direcţii pare să nu mai aibă un suport de masă. Atunci în ce direcţie se vor îndrepta cercetările tehnologice? înspre economic şi social, iar societăţile îşi vor restrânge domeniul de definiţie spre concurenţă, spre independenţă, spre spirit întreprinzător şi competenţă şi, nu în cele din urmă, spre aventura constructivă. În această direcţie s-a creat un precedent: *Concorde*. Prezenţa sa spirituală a şocat ingurgitaţia diriguitorilor, împingându-i spre o campanie dirijată către papilele necunoaşterii calificate a *mass media*, căci civilizaţia noastră era de mult despicată de exponate similare, dar cu o configuraţie supărătoare. Nivelul financiar al unui astfel de aparat a oprit finalizarea prototipului american. Oare numai atât? Oare nu începem să bruscam constituţia tehnologiei adevărate?

Nu îndrăznim să o suprimăm din cauza motivaţiilor invenţiilor şi din mândria de a crea obiecte şi de a evita să privim în faţă schimbările produse. Aşa s-a ajuns astăzi ca viitorologi renumiţi să prezică diferite holocausturi tehnologice sau chiar să decreteze existenţa tehnomaniei.

Elveţianul René Berger afirmă:

„A repeta într-una că lumea noastră este «*în* plină mutaţie», a devenit astăzi un truism. Şi chiar dacă toţi facem o profesiune de credinţă din modernism, nu-i mai puţin curios să remarcăm dezechilibrul între declaraţiile noastre cele mai ferme, cele mai frecvente şi modul nostru de viaţă, de a gândi, de a acţiona, foarte puţin modificate.

Dar dacă numai raţiunea ar fi în cauză, s-ar putea vorbi de o neînţelegere, de o eroare sau contradicţie. Or n-am greşi spunând că o anumită exacerbare arată că este vorba mai mult decât o neînţelegere”.

Astfel, căutările tehnologice trebuie să fie reconsiderate şi protejate prin acte legislative şi prin organizaţii de subvenţie la nivel naţional şi internaţional. Punând la dispoziţie fonduri şi timp, organizând şi normând fără constrângeri de eficacitate imediată, va fi posibil ca în viitor să realizăm ceea ce astăzi denumim „sciencefiction”.

Vorbeam mai înainte de forţe de constrângere, aşa că voi cita câteva fraze având paternitatea unuia dintre exponenţii cei mai de seamă ai şcolii liberale, spaniolul Salvador de Madariga:

„O societate umană nu poate să existe fără un anumit grad de constrângere. Acesta constituie o forţă ce acţionează asupra fiinţelor umane trăind în grup, în mod similar cu gravitaţia în univers. Orice obiect nesprijinit cade la pământ… Cele două resorturi ale societăţii umane sunt ambiţia şi nevoia; declinul civilizaţiei occidentale a început

în momentul în care legislaţia, influenţată de politică, a început să paralizeze aceste două forţe”.

Erich Jantsch prezintă un exemplu pregnant a ceea ce Madariga denumeşte „constrângeri” şi anume, mutaţiile genetice. Într-un procent de 99% aproape toate sunt nocive, dar în condiţii naturale mutaţiile favorabile rezistă, iar cele nocive dispar. Echilibrul acesta natural, salutar am putea zice, a fost puternic perturbat de progresele atinse în medicină, în alimentaţie şi în alte domenii. Absenţa unui control permanent şi eficient trebuie să ne conştientizeze de pericolul degradării la care ar putea fi supusă fiinţa umană. Acest control poate fi conceput în 2 feluri: repararea genelor la nivelul molecular sau prevenirea reproducerii cuplurilor în care unul din parteneri este lezat la nivel genetic. Prima soluţie, se pare, nu va putea fi aplicată într-un viitor apropiat, cu toate progresele realizate, căci există aproximativ 1 miliard de „semne” informaţionale stocate într-un spermatozoid, 1.000 de „semne” în fiecare genă, şi nu există niciun mijloc de a le controla pe fiecare separat. Biologia molecuiară este astăzi mai aproape de posibilitatea de a detecta, prin metode chimice simple, existenţa genelor recesive nocive. Eliminarea maladiilor ereditare va deveni posibilă prin prevenirea unei procreări între parteneri de gene nocive. Ceva mai mult de 30% din populaţia mondială poartă gena responsabilă de anemia fălciformă şi, având în vedere caracterul aleatoriu

al căsătoriilor, aproximativ 10% din numărul total al acestora vor fi contractate între purtătorii de ambele părţi ai unei astfel de gene; rezultă că 25% din copiii creaţi din aceste căsătorii vor fi atinşi de maladie. De aceea, în viitorul proxim, omenirea va fi pusă în situaţia de a lua o decizie între „constrângerea" de a opri expansiunea bolilor ereditare, tehnica detectării la nivel de genă fiind posibilă la acea vreme, sau de a lăsa umanitatea să degenereze drept urmare a uneia din consecinţele progresului tehnic. Iată un exemplu dramatic al modului în care poate fi pusă problema binelui şi a răului în tehnologie şi al urgenţei unei opţiuni care să permită umanităţii să se bucure de avantajele acestei tehnologii, fără ca ele să fie, în mod automat, anulate.

Cea mai importantă promisiune a cercetării tehnologice mi se pare cea sugerată de marele filosof american William James (1842 – 1910), anume să fie „echivalentul moral al războiului". Tehnologia ne-a furnizat magia autodistrugerii, fiind în acelaşi timp şi singura cale de ieşire din amplificarea agresiunii noastre. Lăsaţi-ne să credem că seminţia spaţială ce suntem pe cale s-o creăm poate fi un prototip al triumfului tehnologiei fundamentale, căci suntem aproape de stăpânirea metodelor necesare pentru a rezolva integrarea ei în lumea reală a dorinţelor şi necesităţilor sociale. Un singur lucru ne-a mai rămas de făcut, să modificăm atitudinea celor care neagă, a priori, posibilitatea unei astfel de

integrări.

Capitolul 4

LUCRÂND PIATRA, OSUL ŞI LEMNUL

A fost odată ca niciodată, pe vremea când omul devenea om, sau, mai bine zis, începea să devină ceea ce este astăzi, un făcător de minuni.

Tot mai multe mărturii dezgropate din straturile fosile deplasează linia de start tot mai departe de noi. Doar omul, încet, încet, a devenit un producător perfecţionat de unelte, condiţionat de materialele avute la îndemână şi de tehnologia accesibilă cunoştinţelor sale.

În acea romantică „epocă de piatră”, al cărei purtător de cuvânt, Fred Flynstone, ne amuza ecranul televizorului, nu se apela numai la piatră, ci şi la lemn, oase, coarne şi fildeş. Datorită durităţii mai mari, piatra a devenit materialul cel mai folosit. Însă numele acelei perioade a fost influenţat şi de faptul că deţinem mai multe cunoştinţe despre tehnicile de prelucrare a pietrei, decât a celorlalte materiale. Putem considera că preferarea pietrei este mai degrabă aparentă decât reală. Suntem deseori tentaţi să gratificăm preistoricele pietre drept unelte empirice. Înlăturând orice posibilitate de înţelegere greşită, se poate afirma că sunt o mulţime de unelte din piatră a căror manufacturare a necesitat o îndemânare tehnologică de cel mai înalt grad.

Termenul de piatră este comprehensiv, definind diferite materiale. Pe de o parte flintul şi

obsidianul, iar pe de altă parte graniţele şi cuarţitele. Evident, fiecare individ le-a folosit după felul şi forma artefactului. Până acum 5.000 de ani, tehnologiile de prelucrare se rezumau, de fapt, la cioplire şi raşchetare.

Cea mai veche, se pare, a fi fost raşchetarea prin lovire, ce consta din folosirea unui bolovan, rotunjit de eroziunea apei, pentru lovirea unei pietre spre a o aduce la forma dorită. Pare ceva foarte simplu, dar în realitate trebuie dobândite cunoştinţe asupra unghiului şi a direcţiei de lovire. Perfecţionarea acestei tehnologii nu a fost ceva facil, după cum poate părea. A trebuit „să curgă multă apă pe Dunăre" până să se atingă perfecţiunea utilului. Din experienţa acţiunii s-a ajuns să se execute percuţia la un unghi de 120° în direcţia de desprindere a aşchiei, într-un punct apropiat de capătul pietrei de prelucrat. Cândva, omul pietrei a devenit un meşter neîntrecut în raşchetarea pietrei prin percuţie, perfecţionându-şi gradat îndemânarea, atingând performanţe remarcabile, ca desprinderea de aşchii grele de 400 – 500 g.

Lovind piatra de modelat de un bloc de piatră fix, o nouă tehnologie a luat naştere, aşa-numita „tehnologie a nicovalei". Şi aici, esenţială este aprecierea unghiului de lovire. Principalul dezavantaj al acestor tehnici l-a constituit faptul că zona de unde se desprindea aşchia prezenta o adâncitură, datorită impactului de percuţie. De aceea, marginile pietrelor erau neregulate şi

ascuţite. Cu această tehnologie au fost „uzinate” ustensilele aparţinând culturii „Chelles” din Franţa, timp de 200.000 de ani. Oricum, întâia jumătate a acestei perioade a beneficiat de prima tehnologie. În a doua jumătate a fost descoperită, ori inventată, o nouă tehnologie: lovirea cu un corp cilindric. De fapt, această tehnologie era întrebuinţată numai pentru finisare. Prelucrarea brută se făcea ca şi înainte. Noutatea consta din desprinderea de aşchii mici cu pietre, erodate cilindric, culese de pe fundul vadurilor. Posibil să se fi folosit şi ciocanul din os, lemn tare sau piatră erodată de vânt. Factorii esenţiali ai acestei tehnologii sunt: perpendicularitatea forţei pe suprafaţa de prelucrat şi distribuţia ei uniformă pe suprafaţa de lovire. În acest fel, desprinderea aşchiei nu se mai face dintr-un singur punct ci de pe o zonă de contact. Fiindcă ciocanele din os şi pietre erodate eolian erau relativ rare, în locurile unde era cunoscută această tehnologie trebuie să admitem şi existenţa ciocanelor din lemn, deoarece păstrarea lor pe o asemenea durată este dificilă.

În timp ce un grup de oameni descoperea tehnologia corpului cilindric, un alt grup o dezvolta pe aceea numită „formă de inimă”. Aceasta diferea cu mult de cele timpurii prin faptul că forma se obţinea, nemaifiind nevoie de retuşuri, prelucrând un produs brut de formă asemănătoare. În prealabil, se lua un nodul ori o piatră rotundă, ori o aşchie mai mare şi se

raşcheta fin în scopul obţinerii formei dorite. O astfel de tehnologie a apărut în sudul Africii şi nord-vestul Europei, în acelaşi timp. Încă nu este evident dacă au apărut separat sau împreună. Este un exemplu, oarecum rar, de evoluţie independentă a aceleiaşi tehnologii în două zone complet diferite, deşi se poate înclina spre o evoluţie convergentă.

În Paleoliticul târziu, o nouă tehnologie intra în folosinţa oamenilor: „tehnologia lamelor”.

Lamele din piatră erau lungi, relativ înguste, cu marginile mai mult sau mai puţin paralele. Această tehnologie poate fi considerată, la prima vedere, o variantă a tehnologiei formă de inimă, deoarece se consideră esenţială prepararea, într-o fază anterioară, a unei aşchii în formă de inimă. În realitate lucrurile nu stăteau chiar aşa dacă era nevoie să se obţină lame lungi, cu marginile paralele. Ele puteau fi transformate în cuţite, cu dosul tăişului bont, în dălţi, în raşchete şi în alte unelte, prin diferite tehnologii de prelucrare secundară. Prepararea unui semifabricat în formă de inimă pentru producerea lamelor implică, în primul rând, cunoaşterea tehnologiei de debitare a unui nodul de flint sau a unui bloc de obsidian, ori a unui sort fin granulat de lavă. Bucata de flint este spartă în aşa fel încât să se obţină o suprafaţă fără urme adânci de percuţie. Se aplică o lovitură grea, sub un unghi potrivit, nodului de flint, ce muşcă suprafaţa acestuia pe 90° faţă de direcţia de lovire, deasupra punctului de contact. În timpul

debitării, impactul generează un asemenea moment de încovoiere asupra nodulului, încât mâna suportă o forţă statică destul de mare. După ce materialul a fost astfel cioplit, începe procesul de preparare a inimii pentru obţinerea lamelor.

Blocul obţinut este sprijinit pe genunchi şi este izbit oblic, cu un ciocan mic, prin lovituri uşoare, longitudinale, aplicate exact deasupra punctului de sprijin. Această modalitate de reazem permitea blocului recul, atenuând lovitura şi realizând exfolierea. Loviturile trebuiau date sub un unghi de 45° faţă de suprafaţa de lovire, adică la un unghi de 135° cu direcţia de desprindere a aşchiilor. După fiecare raşchetare, blocul este rotit în jurul axei sale, desăvârşind acţiunea pe întreg perimetrul inimii. Aşa se înlătură neregularităţile şi, în timp ce aşchiile sunt proiectate toate în aceeaşi direcţie, apare un efect de vibraţie cauzat de scarificarea pietrei. Acum, întreaga circumferinţă este pregătită pentru desprinderea lamelor. Fiecare lovitură acţionează peste o intersecţie de solzi scarificaţi, astfel că linia de demarcaţie imprimă o muchie pe lamă. Ca o variantă tehnologică, lovitura putea fi dată astfel ca lama detaşată, mai lată, să prezinte 2 muchii paralele pe suprafaţa superioară. r.

Toate tehnologiile de prelucrare a pietrei descrise au fost întrebuinţate, de fapt, pentru desprinderea de aşchii relativ mari. Dar o modificare a tehnologiei corpului cilindric a dus la prelucrarea fină, aplicată, în principal, de triburile

din Africa la execuţia vârfurilor de lance. Chiar şi atunci când se apela la tehnologia nicovalei, suntem siguri că se utiliza şi finisarea. În Paleoliticul superior, prin tehnologia finisării se produceau ace de gravat. Pentru a transforma o lamă, cu 2 muchii tăietoare, într-o daltă, cu numai o muchie tăietoare, se utiliza tehnologia aşchierii secundare. Se teşea un capăt al lamei pe ambele părţi, obţinându-se un punct rugos. Apoi, cu o nicovală se înlăturau aşchiile laterale, obţinându-se acul de gravat, cu condiţia ca să se respecte unghiul de atac. Nenumărate variante tehnologice de aşchiere secundară au dus la confecţionarea a diferite tipuri de ace.

Aparte de tehnologiile folosite pentru producerea diferitelor modele de lame, tehnologia de aşchiere prin apăsare a constituit avansul tehnologic al Paleoliticului superior. Să transformi o lamă îngustă într-o lamă de cuţit, cu o muchie ascuţită şi o alta teşită, pe care să apese indexul în timpul tăierii, însemna să se înlăture părţi de material de pe o latură a lamei. La început, probabil, s-a întrebuinţat un ciocan de piatră, şi experimentările au confirmat această posibilitate. Însă folosirea acestuia prezenta două dezavantaje: unu, o lovitură greşită putea sparge lama înainte de finisare; doi, lama fiind ţinută în mână, puteau fi vătămate degetele. Omul pietrei a descoperit că această prelucrare se putea face prin apăsare. O mare invenţie tehnologică se născuse. O vom întâlni atât în Paleoliticul superior cât şi în cel

târziu, dar şi în Neolitic şi Epoca bronzului. Mai întâi, se ţinea într-o mână scula de aşchiat şi un capăt al ei era apăsat pe muchia de teşit. Se desprindeau aşchii mici, fără pericol de spargere. Sculele erau fabricate din os, lemn de esenţă tare, fildeş, sau din dinţi de mari rozătoare.

O îmbunătăţire a tehnologiei s-a produs atunci când uneltei de aşchiere i s-a fixat un miner de lemn. Proptind uşor minerul în torace şi lama în capătul aşchietor al sculei, se crea posibilitatea ca lama să fie mânuită cu ambele mâini. Însă această tehnologie nu se preta decât la materiale fin granulate ca flintul, obsidianul şi opalul. Cele mai remarcabile realizări s-au găsit din perioada protodinastică a Egiptului. În perioada târzie a Paleoliticului superior şi în Mezolitic, o altă tehnologie a îmbogăţit procedeele de manufacturare a cârligelor în formă de săgeată.

Pentru aceasta, omul primitiv a inventat o sculă denumită „lamă cu solzi”. Din numai câteva mişcări se îndepărtau mai multe aşchii, transformând, în acest fel, o lamă într-un astfel de cârlig. O dată realizată această cunoştinţă, omul va începe să inventeze tehnologii în sensul accelerării vitezei de prelucrare.

Către finalul epocii de piatră se inventează şi tehnologiile de şlefuire şi polisare. Imaginarea lor rezidă din producţia unor ustensile ca toporul, barda sau dalta. Ultima prezenta un tăiş ce nu se putea realiza prin aşchiere. Multe exemplare descoperite ne certifică întâietatea unei aşchieri

prin una din tehnologiile cunoscute urmată de şlefuire şi polisare. Pentru unele tipuri de roci, cum ar fi cele bazaltice, realizarea fizică a uneltei se făcea, mai degrabă, prin şlefuire decât prin aşchiere. Uneori se întrebuinţau pentru şlefuire pietre mici, alteori şlefuirea se făcea pe roci încastrate în masiv.

Manufacturarea cârligelor a stimulat creaţia tehnologică şi iată că, spre sfârşitul epocii de piatră, tehnologia de găurire a desăvârşit diversitatea tehnologică a preistoriei. Mai mult, găurile erau ori cilindrice ori conice. Câteva mărgele din agat sau carneol ne aduc în faţa perfecţiunii îndemânării acelor strămoşi, iar lentilele microscopului ne asigură de folosirea pulberilor abrazive la prelucrarea unor roci foarte dure.

O nouă idee a scăpărat în această perioadă: recurgerea la unelte din piatră pentru producerea de cupe şi vase tot din piatră, necesare la depozitarea cerealelor. Dălţi din rocă extrem de dură erau întrebuinţate pentru a modela exteriorul, iar interiorul era scobit cu dălţi din piatră rugoasă. În final, atât exteriorul, cât şi interiorul erau finisate prin frecare, abraziune şi, uneori, lustruire. Ca materiale se utilizau steatitul, alabastrul, ipsosul şi o varietate de roci vulcanice.

Despre întrebuinţarea oaselor ca materiale de execuţie, înainte de Paleoliticul superior nu avem nicio indicaţie. Într-un început se foloseau aşchii din oasele membrelor, care se fasonau şi lustruiau

la un capăt, prin frecare cu o piatră. Prelucrate astfel, aşchiile deveneau simple scule. Mai târziu s-a descoperit că trasând cu acul de gravat, din piatră, caneluri paralele pe oase, fildeş sau coarne, se obţineau semifabricate care puteau fi modelate în unelte, precum vârfuri de săgeţi, de harpoane şi ace. Probabil că şi multe ustensile de pescuit erau produse din materiale de osatură animală. Pe teritoriul de azi al Sudanului au fost dezgropate un număr mare de piese din os, posibil din părţi de membré ale unor animale gigantice – mamuţi sau bivoli – folosite în execuţia lamelor de topor şi securi, şlefuite şi lustruite în acelaşi mod ca şi piatra. S-au descoperit şi mărgele din oase şi dinţi. Găurile sunt date prin sfredelire, eventual cu un vârf din flint sau pietre similare, înfipt într-un mâner de lemn, şi rotit ori cu mâna, ori cu arcul. Folosirea atât de timpurie a unor unelte din os este sugestivă, dar şi mai sugestiv pare faptul că în timpurile recente s-a renunţat la acest material biologic, deşi prelucrarea sa cu scule din oţel era facilă.

Evidenţa prezenţei lemnului între materialele avute la dispoziţie de omul primitiv este indirectă, deoarece conservarea s-a înfăptuit numai în anumite circumstanţe excepţionale. Cele mai notabile au fost dornurile de lemn găsite în turba de la Clacton-on-Sea, Marea Britanie, ori în R.F. Germania, ambele aparţinând Pleistocenului mijlociu. În depozitele depistate s-au descoperit şi raclete din piatră, asimilabile uneltelor ideale

pentru raşchetarea lemnului. De fapt erau forme primitive de cuţitoaie. În mod rezonabil, se poate afirma că, în Paleoliticul inferior şi mijlociu, omul recurgea destul de des la lemn. În Paleoliticul superior evidenţa este directă, datorită specializării uneltelor; putem fi siguri că unele erau dotate cu minere din lemn.

Exemple sunt microlitele ce au apărut în Paleoliticul superior şi au continuat să existe până spre sfârşitul epocii de piatră. Răzuitoarele şi cuţitoaiele preistorice formează o caracteristică permanentă a culturii Paleoliticului superior. Probabil în Mezolitic şi până către finele Neoliticului noi tehnologii de prelucrare a lemnului au devenit practicabile, datorită inventării unor topoare şi bărzi mai mari şi chiar a unor târnăcoape. În timp ce cu uneltele din piatră, confecţionate prin cioplire şi şlefuire, era foarte dificil să se doboare un copac, invenţia topoarelor din piatră, şlefuită sau lustruită, a schimbat complet situaţia.

În Mezolitic şi Neolitic, lemnul a început să fie întrebuinţat şi la realizarea de structuri. Nu deţinem nicio probă despre existenţa unor ferăstraie, deşi ştim că numai aceste ustensile sunt nimerite pentru asemenea construcţii. Ferăstraiele pentru tăierea trunchiurilor şi buştenilor nu au fost niciodată executate atunci şi dacă apar asemenea lucrări, ele au fost făcute numai cu topoare şi dălţi.

În acele vremuri a fost inventată şi o formă

primitivă de pană. Era decupată cu grijă, iar crestătura era incizată cu o daltă din piatră. La acea dată, materialul lemnos mai era folosit şi la scobirea canoelor. Alura exterioară era obţinută cu topoare şi bărzi din piatră, în timp ce, pentru fasonarea interiorului se recurgea la foc, fiindcă aşchierea lemnului carbonizat era mai uşoară.

Putem afirma, deci, că întreaga epocă de piatră a fost definită printr-o mai mare atenţie de inventarea unor tehnologii mai rapide şi mai eficiente de transformare a pietrei în unelte şi arme, în contrast cu tehnologiile de prelucrare a lemnului şi a oaselor care au rămas simple procedee neevoluate.

Desigur, nu putem încheia această activitate fără a aminti şi de creaţiile din teritoriul carpato-dunărean. Cât de vechi sunt ele? Sunt tot atât de interesante ca şi cele aflate de mult în evidenţa istorică a civilizaţiilor? Au parcurs ele toate etapele sau au fost aduse de alţii?

Uneltele din os, spart intenţionat şi fasonat pentru a fi bune la tăiere, străpungere, despicare, răzuire, zdrobire, descoperite de C.S. Nicolescu-Plopşor, la Bugiuleşti – Vâlcea, datează de acum 2 milioane de ani, probând existenţa unui nucleu de hominizi, pare-se cel mai vechi din Europa! Cele dintâi unelte de silex, cioplite de mâna tehnologică a omului, datează de acum 600.000 de ani şi au fost revelate pe valea Dârjovului, Olt, pe valea Mozacului, Argeş şi la Racoviţă, Sibiu. Arheologii noştri au adus la lumină originalitatea unor opaiţe

scobite în bazine de urs sau a unor harpoane din oase de ren despicate ori a unor târnăcoapeciocan, pentru exploatarea silexului, care pot fi considerate cele mai vechi unelte de pe continent. Aş mai menţiona uneltele miniaturale, descoperite la Băile Herculane, excepţionale prin fineţe şi funcţionalitate. Topoarele din silex, şlefuite, perforate şi fixate în cozi de lemn, aparţinând Neoliticului, precum şi primele jucării rudimentare şi întâile instrumente muzicale par să dea singure răspuns la acele îndoieli îmbrăţişate de cei ce nu vor să vadă şi să audă.

Nu este pe lume plăcere mai mare

Pentru a merge mai departe în istorie, omul a trebuit să apeleze la vânătoare şi pescuit şi la tracţiunea animală. Aceste „obiceiuri” fundamentale l-au desprins din mediul animalelor. Tehnicile uzitate în procurarea şi stocarea hranei au debutat ca fiind similare cu cele ale strămoşilor speciei. Istoria lor îndepărtată este revelată, pas cu pas, de către arheologi, dar poate fi de asemenea depistată şi la unele triburi recent descoperite.

Pentru a coborî fructele din copac la nivelul gurii sau pentru a desprinde scoicile fosile de pe roci erau folosite bastoane, cel mai primitiv echipament tehnic cunoscut. Tasmanienii de demult şi alte grupuri din pădurile tropicale recurgeau la beţe simple, pentru săpat şi pentru scăpărarea focului. În schimb, boşimanii foloseau beţe împreunate cu pietre găurite. Acestea au fost

prototipurile unui şir de instrumente specializate ca plugul, cazmaua, sapa şi furca. Culesul seminţelor sălbatice a stimulat confecţionarea de instrumente adecvate: bătătorul şi coşul. Ele vor apărea şi la populaţiile neagrare.

Uneltele de vânătoare şi de pescuit se pot clasifica în funcţie de efectele lor astfel: unelte de zdrobit ca măciuci, bâte, praştii, capcane; unelte de străpuns ca pumnale, lănci, harpoane, săgeţi de arc, săgeţi cu reacţie; unelte de prins, ca lasouri, capcape cu arc, capcane cu laţ, plase. Diferenţele dintre săgeata de arc, săgeata cu reacţie şi praştie sau alte instrumente apropiate este foarte importantă. Cu fiecare se obţine un alt fel de impact.

Până la designul uneltelor specializate, acei primitivi au întrebuinţat nedefinite bucăţi de lemn al căror efect le-a deschis apetitul pentru tehnologie. Unei specii atât de vulnerabile şi de lente ca a noastră, măciuca a contribuit din plin la vânătoare – cum şi în prezent este uzitată la molestarea puilor de focă – dar a căpătat şi un rol secundar, apelându-se la ea şi pentru desprinderea blocurilor de piatră. Pe de altă parte, azvârlirea suliţei a continuat să simbolizeze, pe fiecare continent, arma primitivă a vânătorii. Perfecţionându-i forma, am realizat bumerangul, permiţând un bun control al zborului. Bumerangul australian, cu forma lui de seceră, cu capetele uşor curbate unul spre celălalt, realizează efectul elicei. O secţiune prin corpul său prezintă o

suprafaţă convexă şi o alta plană! Asemenea bumeranguri pot fi depistate şi în sudul Indiei, în Africa, în America de Nord, fiind folosite şi în antichitate, în Egipt şi Europa mezolitică. Proiectilele de piatră şi-au găsit loc mai mult în încăierări decât la vânătoare. De la simple tehnici de aruncare cu mâna, în care multe popoare atinseseră o mare îndemânare, s-a ajuns la praştie. Acest lucru a dus, probabil, la o foarte timpurie preocupare faţă de forma proiectilelor în perioada Paleoliticului superior în Europa. Praştia apare pe monumentele miceniene şi în Biblie, fiind larg întrebuinţată în epoca bronzului pe continentul nostru, dovedindu-se familiară tuturor popoarelor primitive, atât din lumea nouă, cât şi din cea veche. Aruncarea cu praştia sau suflarea alicelor prin tub este practicată şi astăzi, în special pentru doborârea păsărilor. Pumnalele din piatră s-au dovedit mai eficiente, în general, la vânătoare, fie că erau înfipte de aproape sau aruncate de departe. Apărute în Paleoliticul timpuriu, perfecţionate continuu, erau îndeobşte utilizate la vânătoarea animalelor rapide.

Marea varietate de hrană, de piei, de carne, de oase şi de coarne a acestor creaturi a stimulat specializarea uneltelor. De la modestul baston – utilizat atât la scormonit, cât şi la aruncat – întreaga familie de arme străpungătoare s-a diversificat destul de timpuriu. Suliţa, la început un simplu băţ cu vârf, manufacturat cu o piatră ascuţită sau cu ajutorul focului, s-a diferenţiat

rapid în lănci grele pentru străpuns, în proiectile sau suliţe uşoare. Încă din Paleolitic, suliţele au avut un caracter universal. Avansând în tehnologia prelucrării lemnului, pietrei, osului şi metalului, dar şi în confecţionarea legăturilor, ele au devenit din ce în ce mai bine executate, echilibrate şi echipate cu capete de o mare varietate de forme. Acestea erau executate pentru o penetraţie adâncă şi chiar cu mai multe vârfuri, în scopul măririi şansei capturării vieţuitoarelor prea iuţi, precum păsările şi peştii. Omul paleolitic a mai recurs şi la cârlige şi chiar capete detaşabile, care să rămână în animalul doborât. Mai târziu, suliţele au fost încorporate în gropile capcanelor. Forţa propulsivă şi tirul au crescut prin inventarea arcului, atât de familiar celor ce-au apucat Paleoliticul târziu. Capetele detaşabile au fost adaptate şi la săgeţi ori chiar la harpoane, principiu ce-l găsim şi astăzi uzitat la armele de vânătoare subacvatică.

Harpoanele primitive ale celor din Ţara de Foc au capetele din os, modelate ca un cârlig lung, înfipte în despicătura unui mâner şi legate cu fâşii de piele. Vârful nu poate fi complet înfipt în crestătură, astfel că înfăşurarea îi permite desprinderea în urma şocului de pătrundere. Harpoane mai eficiente, lansate cu arcul, erau întrebuinţate în America de Nord la prinderea focilor şi a delfinilor, în America de Sud, pentru broaştele ţestoase, şi în Africa, la vânătoarea hipopotamilor. Caracteristic le era faptul că numai

vârfurile capetelor erau detaşabile. Însă cele mai sofisticate harpoane, cu vârfuri articulate, le au eschimoşii. Funia nu este legată de capăt ci de mijlocul lăncii. Funia de legătură dintre capăt şi vârf permite o facilă desprindere la impact. Eschimoşii au aplicat acest sistem atât la harpoanele grele, de care se făcea uz la vânatul focilor şi morselor, cât şi la harpoanele de tip săgeată, uzuale în Alaska la capturarea vidrelor. Un altfel de tip de harpon, prevăzut cu flotoare, aflat tot în recuzita eschimoşilor, este considerat o realizare de vârf a tehnologiei primitive.

Revenind la arc, îl putem considera ca primul acumulator de energie. Prima reprezentare certă a arcului ne-a parvenit din nordul Africii, dintr-o perioadă corespunzând jumătăţii Paleoliticului superior în Europa – circa 30.000 – 15.000 î.e.n. – când Sahara era o înfloritoare păşune. Posibil să fi penetrat în Europa prin Peninsula Iberică, unde a Spst întrebuinţat, la început, pentru împuţinarea faunei post-glaciare: căprioare, zimbri şi porci sălbatici. Putea fi confecţionat atât dintr-o bucată de lemn ori de corn ori din mai multe elemente. Ultima formă constructivă se manufactura fie din mai multe elemente de lungimi diferite, fie din mai multe elemente de aceeaşi lungime, din acelaşi material sau din materiale diferite, în cazul în care se urmărea creşterea elasticităţii. Atât arcurile compuse cât şi arcurile din compozite se află astăzi în dotarea eschimoşilor şi a unor etnii de amerindieni din America de Nord.

Arcul simplu, cu un singur element elastic, a fost, în general, construit din lemn de palmier, de bambus, sau de tisa medievală britanică, iar ocazional, din coarne de cerb sau ren. Poate fi descoperit de la o lungime de aproximativ 1 m, în deşertul Kalahari şi în Scandinavia vârstei de bronz, până la lungimi de peste 2 m, la amerindienii andini. Pentru o bună funcţionalitate a fost subţiat spre capete şi practicat cu crestături, găuri sau urechi pentru prinderea corzii. Piele, fibre, păr, tendoane, iată câteva materiale avute la îndemână. Acurateţea şi forţa de lansare depind de lărgimea dimensiunilor elementului elastic.

Cel mai simplu şi cel mai răspândit model de arc realizat din compozite este arcul cu coardă din tendon, prinsă în afara părţii convexe. În acest fel se suplimenta forţa de elasticitate, deoarece atât la încordare cât şi la destindere, el se curba în direcţii opuse. Acest tip de arc a fost multă vreme folosit, probabil, în ţările de la nord, cu păşuni, păduri de conifere şi tundră, unde lemnul inferior şi materia cornoasă erau singurele materiale posibile. Cele mai complexe arcuri le-au avut vânătorii siberieni, care ataşau lame cornoase pe partea concavă din interior. Marile civilizaţii din Persia şi Anatolia, înzestrate cu artizani de geniu, produceau arcuri uşoare şi deosebit de elastice, manufacturate din mai multe lame finisate din lemn, coarne, tendoane şi plăci osoase. Arcul turcesc, un arc compozit de dimensiuni reduse,

construit anume pentru luptătorii călare, catapulta săgeţile la aproape 500 m, de două ori mai mult decât arcurile lungi ale englezilor, şi se pare că a jucat un rol hotărâtor în expansiunea militară a turcilor.

Tubul de suflat lansează suliţe mici şi-l găsim prezent la unele popoare din sud-estul Asiei, în Indonezia şi în America de Sud tropicală. Beneficiind de forţa propulsivă a aerului expirat din torace, suliţele trebuie să fie uşoare şi nu mai lungi de 30 cm. În scopul asigurării unui efect sigur, vârfurile se ung cu otravă. Tuburile se confecţionează din trestii ori fibre de iarbă înaltă, între 2 şi 4 m lungime, cu un diametru de 0,6 cm sau chiar mai puţin. Se astupă partea dinspre care se suflă cu un dop de măduvă pentru etanşare. Simple, scurte, asemenea arme erau folosite de pescarii de pe coasta Malabar din India sau de cei din Amazonia. Tuburile de vânătoare necesitau o construcţie mai elaborată. Mai multe inele de bambus sau de trestie erau asamblate într-o formă tubulară. Partea din interior a tuburilor lansatoare aparţinând băştinaşilor din peninsula Malaya sau din Borneo sunt căptuşite cu inele dintr-o specie de bambus ce poate avea o distanţă de 2 în între două noduri. Ele se asamblează din 2 segmente care, după retezarea nodurilor, se introduc unul într-altul. Altă tehnologie de asamblare, folosită în Malaya, Filipino şi Amazonia, utilizează un înveliş exterior format prin îmbinarea a doua segmente canelate. În India şi Borneo se executau tuburi şi

dintr-o singură bucată, cu ajutorul unei dălţi din metal. Această tehnologie a pătruns şi în Lumea veche.

Săgeţile malayeziene, aflate în folosinţa triburilor Sakai, ating 20 cm lungime şi un diametru de 0,3 cm; sunt confecţionate dintr-o frunză de palmier. Vârful, prevăzut cu crestături, pentru a produce o rană mai adâncă, este uns cu otravă, în timp ce baza este fixată într-un con de măduvă. Un dop de fibră preia întreaga presiune şi proiectează săgeata. Săgeţi similare sunt folosite în Guyana şi în alte zone din America de Sud, unde tirul bate până la 50 m. Existenţa acestor arme în diferite zone a promovat variante constructive şi multiple invenţii locale. Similitudinea de preparare a săgeţilor este remarcabilă având în vedere că această armă s-a dezvoltat independent, neavând nicio probă de natură etnografică sau arheologică ce să ateste existenţa unor legături în acea perioadă prea îndepărtată.

Două arme asemănătoare, laţul şi lasoul, au o mare vechime. Folosirea lui o întâlnim pe toate continentele.

Primul s-a transformat în lasou, o armă de aruncare, în Egiptul protodinastic, în Grecia minoică şi în America precolumbiană. În esenţă, lasoul este o coardă lungă, prevăzută cu o înfăşurare de laţ la capăt, înfăşurată colac şi care, în timpul aruncării, se desfăşoară, prelungind acţiunea la distanţă. Bolas, o armă deosebit de

veche, şi în prezent în dotarea patagonezilor şi a eschimoşilor, este constituit din mai multe corzi legate împreună şi prevăzute cu greutăţi la capete. Aruncarea este similară cu a lasoului.

Variate tipuri de năvoade primitive au întrunit o dezvoltare îndelungată şi pe o arie mare geografică. Principalele tipuri şi tehnologiile de bază uzitate în confecţionarea lor se constituie printre cele mai vechi cunoştinţe ale omului. Le întâlnim în Paleolitic, în Europa mezolitică şi, în prezent, în Finlanda şi Estonia, cum ar fi cele prevăzute cu flotoare. Plasa, undiţa şi cangea au fost adoptate pentru exploatarea fondului piscicol abundent, existent în Paleoliticul superior în regiunile baltice. Sculele de pescuit sunt vechi, aşa de vechi încât ele se găsesc la toate triburile primitive de pe fiecare continent. Cârligele de undiţă, de la un simplu vârf ascuţit la cel de compozite, cu mai multe vârfuri, şi cu momeală, concluzionează condiţionarea tehnologică a ingeniozităţii primitive. Cârligele au fost reperate arheologic din Baltica şi Palestina mezolitică până în cele mai vechi locuri predinastice din Egipt. Populaţiile baltice dispuneau de cârlige în formă de *U*. Cele în formă de *V* au apărut în Neoliticul european central, dar existau deja în Egipt. Meseriaşii primitivi elaborau şi forme speciale, în funcţie de particularităţile anumitor specii, aşa cum sunt cârligele în formă de *U* orizontal din dotarea populaţiilor Nootka şi Kwakintl, care, mai mult, sunt grupuri de zone împădurite.

În Danemarca mezolitică se recurgea la capcane în care prada, o dată intrată, nu mai avea putinţă de întoarcere. Formele răspândite în lumea întreagă sunt deseori prevăzute cu stăvilare, construite atât pentru vânătoare cât şi pentru crescătorii. Scandinavia este cea care revelează asemenea lucrări. Cu toate că capcanele cu groapă şi cuşcă erau uzitate pentru captarea animalelor, construcţia lor era laborioasă comparativ cu cele încropite pentru uciderea sau schilodirea lor. Majoritatea acestora din urmă funcţionau ori prin căderea unei greutăţi suspendate, ori prin acţionarea unei săgeţi, ori prin sugrumarea în laţ. Multă inventivitate tehnologică au acumulat aceste primitive dispozitive care rămân, totuşi, la îndemâna oricăruia dintre noi, cei din lumea de poimâine.

În raniţă cu un baston de… inventator

Cea mai mare parte a alimentelor în stare crudă se deteriorează sub incidenţa unor condiţii ordinare cauzate de mucegai, bacterii, fermenţi, oxizi, insecte, rozătoare, ciuperci şi altele. Din aceste cauze, omul a fost nevoit să-şi prepare mâncarea şi să şi-o prezerve, fără a înţelege pe deplin fenomenele şi recurgând la metode empirice. Extinderea acestor preocupări a crescut odată cu revoluţia industrială a secolului al XIX-lea, cu creşterea urbanizării, corelată cu o rapidă creştere a populaţiei, în special în vestul Europei, în Statele Unite ale Americii şi în ţările Commonwealth-ului, care se populau cu emigranţi

europeni.

Sortarea, tratarea, conservarea, împachetarea şi depozitarea alimentelor pentru distribuire, menţinând calităţile nutritive, prospeţimea şi parfumul gusturilor, constituie astăzi o adevărată disciplină de management. În fabricile moderne sunt aplicate pe deplin cercetări ştiinţifice şi mecanizări tehnologice, astfel că tehnologia preparării alimentelor înglobează elemente de chimie, fizică, biologie, psihologie şi nutriţie. Ea implică nu atât descoperirea de noi tehnici şi procedee, cât şi reconsiderarea metodelor tradiţionale cu mai multă competenţă şi control.

În 1850, tehnologia alimentară era încă în faza embrionară. Se pare că expoziţia universală din 1867 a marcat începutul ei. Cu toate acestea, empirismul mai dăinuie multă vreme, nefiind detronat nici chiar în 1911, data apariţiei monumentalei lucrări *The Technology of Bread-making*. (Tehnologia fabricării pâinii) a lui W. Jago şi W.C. Jago. Oricum, înainte de 1900, câteva dintre firmele de specialitate posedau, deja, laboratoare proprii.

Dintre acestea se vor impune cele a căror reputaţie o recunoaştem şi astăzi.

Procesele tehnologice pot fi categorisite, cu aproximaţie, în tradiţionale şi moderne. Primele includ uscarea la soare şi vânt, sărarea, afumarea, murarea în oţet şi saramură, prezervarea prin zahăr şi fermentaţie ca brânza, caşcavalul,

vinurile şi berea. În urma acestor procese, produsele finite diferă de materia primă, astfel că tratamentul nu are drept scop numai conservarea lor ci şi prezentarea într-o formă mai atractivă. Procedeele moderne ar fi conservarea prin îmbuteliere, refrigerarea, deshidratarea şi conservarea prin chimicale. Calitatea acestora se evaluează prin realizarea a 3 obiective: evitarea pe o durată lungă a descompunerii alimentelor, menţinerea calităţilor nutritive şi păstrarea plăcerii gustului, parfum, culoare, toate oferind posibilităţi de transport şi dezvoltare pe scară industrială.

Când, în 1795, Directorul primei republici franceze, preocupat de numeroasele victime ale scorbutului din echipajele îmbarcate, promitea un premiu de 12.000 de franci celui ce va inventa o bună metodă de conservare a alimentelor, Nicolas Appert era un bucătar din Paris, în vârstă de 25 de ani, deştept, stăruitor şi în căutarea norocului. Începe să facă experienţe sistematice, să fiarbă alimente diferite în vase bine închise, deoarece observase în practica sa de gătit că în acest fel rezistau mai mult. Cheltuieşte o grămadă de bani, dar la sfârşitul anului 1810 dă tiparului o carte în care expune principiile de conservare, pentru câţiva ani, a tuturor substanţelor animale şi vegetale. Comisia guvernamentală îi dăruieşte cu generozitate premiul promis. Se folosea, într-adevăr, o metodă eficace şi apropiată nevoilor. Aplicarea sa a însemnat fondarea industriei

moderne a conservelor alimentare. Procedeul Appert consta în aducerea alimentelor la o temperatură mortală pentru microorganisme – minimum, 70 – 80° C – având grijă ca după acest tratament să se evite contactul cu aerul; de fapt se realiza sterilizarea alimentelor în repiciente care nu dădeau voie aerului să intre. Nu se distrugeau toate microorganismele interne, dar ulterior acţiunea bacteriilor era neutralizată.

Prima întreprindere care a utilizat tehnologia în cauză a fost chiar a lui Appert. Alimentele veneau depozitate în vase de sticlă, destul de încăpătoare, cu gâtul larg, astupate cu dopuri din plută, iar sterilizarea se realiza în „haine – marine”, prin imersiune în bazine de zidărie, fier sau lemn, pline cu apă la 100°C. După câţiva ani a început prepararea conservelor prin procedeul Appert şi în Anglia, unde Peter Durand, în 1810, patentase folosirea conservelor pentru lapte, mai uşor penetrabil la căldură şi mai rezistent; între 1818 şi 1820 se breveta şi în S.U.A. Însă marea expansiune a acestei tehnologii a început, de fapt, în 1850, odată cu introducerea autoclavelor.

Înainte de 1850 se reuşise ridicarea temperaturii de fierbere a apei la peste 100°C, amestecând-o cu sare marină sau clorură de calciu, însă conservele ţinute în baie atingeau 110 – 111°C, crăpau şi se deformau. Procedeul aparţinea lui J.H. Gamble. Autoclavele timpurii erau primitive şi periculoase. Appert însuşi a utilizat autoclave; fără a cunoaşte dacă nu a fost

chiar el acela care le-a imaginat. Raymond Chevallier Appert, succesorul lui Nicolas, a utilizat autoclave de înaltă presiune, dotate cu supape de siguranţă şi cu termometre de supraveghere. Începând din 1874, autoclavele au fost prevăzute cu boilere independente.

Să ne aruncăm o privire asupra tehnologiei folosite de Gamble, aşa cum era ea descrisă în catalogul expoziţiei din 1851. Se introduceau alimentele, semipreparate, – împreună, cu puţin bulion sau suc de carne – în bidoane de cositor acoperite, prin lipire, cu capace în care se practica un mic orificiu. Recipientele erau apoi semiimersate într-o baie salină încălzită deasupra punctului de fierbere a apei şi lăsate până când ieşea tot aerul. Se realiza ermetizarea astupând gaura cu un mic punct de sudură. Cantitatea infimă de oxigen, ce rămânea în conservă, intra în reacţie cu materia animală sau vegetală la temperatura indusă, prevenind alterarea. După aceea erau testate într-o cameră încălzită la aproximativ 80°C; dacă izbucnea putrefacţia, gazele generate pulverizau ambalajul, dacă nu, rămâneau bune de consumat.

În 1845, Goldner, care conservase alimente în Moldova, tot atât de bine ca şi în Anglia, a acceptat un contract cu Amiralitatea britanică pentru conservarea a 11.000.1 de supă, 2000 kg vegetale şi 11.500 kg de carne necesare expediţiei lui J. Franklin (1845 – 1848), cu vasele *Erebus* şi *Terror*. Fiind în pericol de a nu-şi onora contractul

la timp, Goldner a solicitat şi a obţinut permisiunea de a livra supa în recipiente mai mari decât cele specificate. Cea mai mare parte din marfă s-a alterat, făcând obiectul unei anchete ulterioare. Degradarea a fost atribuită, în parte, preparării grabnice, dar semnificativă a fost utilizarea, pentru prima dată, a unor containere mai mari de 2,2.1. A fost stabilită o corelaţie între dimensiunile prea mari ale conservelor şi grabnica alterare a produselor, deşi astăzi nu mai există niciun dubiu privitor la preparare, deoarece tehnologia utilizată de Goldner nu asigura sterilizarea straturilor profunde.

De fapt, până la Pasteur, în 1861, şi chiar mai târziu, nu a fost posibilă fundamentarea ştiinţifică a procesului de conservare. Pionierii acestei tehnologii aveau puţine cunoştinţe despre bacteriologic sau chiar deloc. Metodele lor de sterilizare erau însoţite de încercări empirice şi erori, facilitând alterarea.

Revenind la autoclave, trebuie să înţelegem că istoria procedeelor de conservare este intim legată de evoluţia utilajelor şi a materialelor de construcţie a recipientelor, precum şi a procedeelor de umplere. În acei cilindri mari ai autoclavelor, acoperiţi de robuste capace, era posibilă imersarea recipientelor în apă fierbinte sau în jeturi uscate de vapori, încălziţi la presiuni mari. Conservele puteau fi ţinute la orice temperatură, fără să se deterioreze, iar timpii de sterilizare erau scurtaţi; de la 5 – 6 ore, la 100°C,

se ajunsese la 30 – 40 minute, la 115 – 116°C. Realizarea, în 1920, a autoclavelor de mari temperaturi (125 – 135°C) a permis automatizarea proceselor.

Astăzi nu este, practic, produs din natură care să nu poată fi conservat. Bineînţeles, tehnologia s-a îmbogăţit; se adaugă vitamine şi substanţe organice, în funcţie de natura produsului, de numărul de microorganisme, de dimensiunile recipientului, stabilindu-se durata de sterilizare şi temperatura. Stelirizarea este operaţia cea mai importantă din întreg ciclul, deoarece hotărăşte valabilitatea produsului.

În 1870, când agricultura britanică a fost atinsă de marea criză, mulţi fermieri şi-au reprofilat fermele pentru obţinerea de produse lactate şi de livadă, care păreau să ofere o mai bună perspectivă.

Principala problemă în livrarea laptelui proaspăt este distribuirea sa cât mai rapidă. Începutul migrării laptelui jproaspăt către oraş este contemporan cu dezvoltarea căilor ferate. Începând din 1865, drumul laptelui se va lărgi mereu, odată cu creşterea încrederii fermierilor în acest mijloc de transport. Invenţia, în 1865, a unui vas refrigerator, răcit cu apă, va ajuta sosirea lui în bune condiţii la destinaţie. Mult timp, laptele a fost livrat în bidoane mari din tablă cositorită. Rămâneau în uz până la degradarea stratului de cositor, şi de aceea a fost nevoie să se ajungă, în 1900, la pasteurizare. De fapt, pasteurizarea a fost

gândită pentru a preveni răspândirea tuberculozei prin lapte, un bun agent. Cercetările americanilor au demonstrat că încălzirea laptelui la 110°C, timp de 20 minute, într-un vas închis, atribuia produsului o nouă calitate septică, păstrând aroma şi proprietăţile de decantare. Crema obţinută după pasteurizare putea fi transformată în unt.

{ Probabil piatra unghiulară a procesului de fabricaţie a untului l-a constituit inventarea, în 1877, a separatorului centrifugal de către inginerul suedez Gustav de Laval. Acest utilaj a intrat în folosinţă curentă în 1880, fiind, mai târziu, îmbunătăţit de către von Bechtolsheim, în 1890, prin adăugarea aşa-numitelor discuri „alfa”, aşezate unul peste altul sub rotor. Datorită lor, conţinutul este divizat în straturi egale, grăbind separarea smântânei. Înainte de apariţia acestui utilaj, laptele era depozitat în largi castroane din porţelan, oţel cositorit sau fier emailat, până când se ridica smântâna. Ea era transferată în vase de lut, cu ajutorul unor linguri găurite, unde staţiona câteva zile, pentru maturare, înainte de a se bate untul. Untul produs din smântână nematură era insipid şi, spre sfârşitul secolului, avea să fie folosit la fabricarea unor sorturi de brânză.

Din punct de vedere tehnologic, cea mai importantă realizare pare a fi fost introducerea, în jurul anului 1890, a unui test rapid de determinare, în câteva minute, a concentraţiei de grăsimi din lapte, produs pentru prima oară de A.M. Babcock de la staţiunea experimentală

agricolă din Wisconsin. Mai târziu, N. Gerber, din Zürich, îl va îmbunătăţi. Testul s-a dovedit de o reală importanţă în evaluarea laptelui, dar mai ales în preîntâmpinarea diluării lui.

Cele mai multe feluri de brânză, existente înainte de 1850, precum şi metodele de preparare, erau pe de-a întregul tradiţionale. Chiar şi în aceeaşi localitate, calitatea varia de la un producător la altul, depinzând de îndemânarea şi priceperea acestuia precum şi de cunoaşterea unei reţete. Unul din cei mai vestiţi producători al nu mai puţin vestitei brânze *cheddar*, numită astfel după districtul Cheddar din Somerset, era, în 1850, Joseph Harding, din Marksbury, din a cânii tehnologie au învăţat şi cei din Ayrshire. Cea mai importantă etapă a procesului tehnologic folosit de Harding era de a utiliza zerul învechit de o zi ca starter pentru următoarea şarjă, înainte de adăugarea cheagului. Este interesant de arătat că procesul de fabricaţie din vestul Angliei, locul de baştină al *cheddar-ului*, nu a realizat niciun progres, pe când în Canada, S.U.A. Şi Australia prolifera producţia acestui sortiment. În 1889, R.J. Drumond a fost angajat de asociaţia lăptarilor din Ayrshire pentru a-i învăţa metodele canadiene. În acelaşi timp, cercetările bacteriologice evoluând, Drumond va critica tehnologia lui Harding, considerând că Utilizarea ca iniţiator a zerului acid nu era elocventă din punctul de vedere al acidităţii, neştiind cât de acru era laptele; în plus favoriza reproducerea unor loturi defectuoase. De

asemenea, a criticat metodologia de control a temperaturii şi a măsurii cantităţii de cheag adăugat. Drumond a utilizat un cheag standard şi nu a recurs la un iniţiator, asigurând o aciditate corectă pentru închegare prin controlul temperaturii laptelui în timpul învechirii. Determinarea maturităţii a reuşit-o imaginând testul „fierului înroşit” – aplica o piesă din fier înroşit pe o bucată de brânză din care zerul fusese scurs. Dacă condiţiile fuseseră bune, brânză se lipea de fier, fiind dezlipită în lungi fibre subţiri. Acest test a rămas în uz până în 1899, când aciditatea a început să fie determinată prin titrare.

În 1835, englezul Newton înregistra primul patent pentru condensarea laptelui, iar, în 1849, C.N. Horsford prepara, deja, lapte condensat, în adaos cu lactoză. În 1853, după 10 ani de experienţe, Gail Borden, din Litchfield, Connecticut, solicita un patent privitor la evaporarea laptelui în vid. I-a fost acordat, astfel că, în anul următor, obţinea la Bourville prima producţie comercială. Produsul avea să fie definitiv realizat în timpul războiului de secesiune, facilitând aprovizionarea nordiştilor. În aceeaşi perioadă, în Anglia, Grimwade reuşea să fabrice lapte praf. Laptele ambalat de Borden nu era steril microbiologic, dar conţinea suficient zahăr pentru conservare. Elveţianul J.B. Meyenberg, lucrând la firma *Anglo-Swiss Condensed Milk Company*, experimentează, din 1880 până în 1883, sterilizarea laptelui condensat neîndulcit, într-o

autoclavă pivotantă, pentru care va obţine un patent în 1884. În 1885 emigrează în America unde, după câţiva ani petrecuţi la *Helvetia Milk Condensing Company*, din Highland, Illinois, înfiinţează câteva fabrici în vestul mijlociu şi pe coasta Pacificului.

Baleind aplicaţiile industriale ale deşeurilor de prelucrare a laptelui, cazeina este cea principală şi a fost profeţită de Baconnat într-o celebră comunicare la Academia de Ştiinţe din Paris, dar în care nu erau înşirate principalele utilizări de astăzi; de la clei pentru lemn şi porţelan la prepararea masticului, de la limpezirea lichiorurilor la confecţionarea de flori artificiale, de la luciul hârtiei la înlocuitor pentru convalescenţă. În ultimii douăzeci de ani a invadat un nou domeniu: producţia maselor plastice. În rest, folosirea laptelui rămâne antică: energetico-alimentară, colorant şi limpezitor.

Revenind la tehnologiile moderne de prezervare, refrigerarea are să aparţină secolului nostru. Şi, totuşi, nu-i aşa, căci începuturile i le găsim în secolul trecut. Se ştia dintotdeauna calitatea de conservare a alimentelor, a frigului şi aceasta deoarece toate transformările chimice, inclusiv procesul vieţii, devin mai lente pe măsură ce temperatura coboară. Din cele mai vechi timpuri, gheaţa naturală a apărut ca o alternativă, dar la scară limitată, până la inventarea refrigeratorului. În 1834, patentul nr. 6.665 i-a fost acordat lui L.W. Wright pentru producerea

gheţii artificiale printr-un proces de compresie a aerului, iar patentul nr. 6.662 lui Jacob Perkins pentru obţinerea gheţii prin expansiunea unor fluide volatile. De asemenea, în 1839, astronomul Piazzi Smyth a construit o maşină de fabricare a gheţii prin destinderea aerului comprimat. Dar niciuna dintre acele maşini nu a fost utilizată în scopuri practice. John Gorrie, un american, este creditat cu inventarea, în 1849, a unui refrigerator utilizat în comerţul cu carne congelată. Brevete pentru producerea frigului artificial şi a gheţii, prin cele 2 metode, au început să fie acordate pentru diferite procese tehnologice, începând din 1850 şi probabil că datorăm lui James Harrison aplicarea unui brevet, pentru prima dată, într-un proces, la o fabrică de parafină. Harrison emigrase, în 1837, în Australia şi editase *Melbourne Age*. Fiind interesat de tehnologia refrigerării înfiinţează o fabrică la Rodey Point, în statul Victoria. Să nu uităm că Australia a fost prima ţară ce a exportat carne conservată; iată că a fost şi prima care a exportat carne congelată pe „bătrânul continent”. Cercetările comune, vreme de câţiva ani, ale lui Thomas Suteliffe Mort şi ale francezului E.D. Nicolle au dus la fondarea, în 1874, a companiei *New South Wales Fresh Food and Ice Company*, ce utiliza agregate cu amoniac.

Peştele a fost unul din cele dintâi materii prime ce s-a pretat la aşa ceva, dar numai dacă îngheţarea se dovedea rapidă. Altfel devenea umed şi se deteriora repede la dezgheţare. Efectul

congelării nu a fost înţeles până în 1933 şi de aceea raţiunea utilizării refrigeratorului în industria piscicolă s-a rezumat numai la fabricarea gheţii artificiale şi la asigurarea condiţiilor de frig pentru durata scurtă a transportului. În industria laptelui, refrigerarea asigura răcirea laptelui şi a untului pe timpul transporturilor din Australia şi Npua Zeelandă spre Europa. Pentru congelarea fructelor şi vegetalelor au fost dezvoltate tehnologii speciale, şi abia după 1900, deşi stocarea lor la rece era cunoscută din vechi timpuri.

Au fost necesari mulţi ani de experimentări, mai ales după 1900, pentru a putea fi stabilite cele mai bune condiţii specifice fiecărui produs. Pentru congelare sau păstrare la o temperatură între – 3°C şi – 2°C este nevoie de asigurarea unei temperaturi ferme şi a unui control al umidităţii în scopul minimalizării deshidratării alimentelor. Totodată, valoarea temperaturii trebuie coborâtă în funcţie de caracteristicile microbiene ale produselor. Temperatura optimă unei prezervări îndelungate s-a găsit a fi de – 18°C, cu toate că iniţial congelarea se face la o valoare mai scăzută. O bună izolaţie şi o suprafaţă mărită de radiaţie fac posibilă păstrarea în condiţii de oprire a proliferării microorganismelor.

Revenind la Appert, a cărui inteligenţă insolită, stimulată de perioada napoleoniană, ne fascinează cel mai mult, l-aş decora cu „Meritul oamenilor”, rămânând cu nostalgia cuplată la

Saint-Exupéry.

Fenomenul conservelor, ce a năpădit lufnea, punându-şi amprenta pe secolul nostru şi sugerând transformarea agriculturii într-o industrie, are valoare de simbol pentru satisfacerea nevoilor de hrană ale omenirii, de la indispensabila pâine până la mesele festive. În 1865, în S.U.A., reveneau 7 conserve pe cap de locuitor, iar în 1928,31. Exasperant în America, fenomenul a difuzat în lumea întreagă. Toate tehnologiile care traversează câmpul terestru duc la noi sensuri agricole. René Berger sintetizează bine aspectul:

„Fonduri, seminţe, fertilitate, muncă, coacere etc., azi încă termeni de specialitate, de trunchi comun, timp de secole cultura agrară a fost reprezentată şi transmisă după modelele agriculturii ancestrale. Analogia pământspirit s-a modificat puţin odată cu apariţia industriei”.

Cu alte cuvinte Appert purta în raniţă un baston de… inventator! prefaţând fragil *şocul viitorului* în alimentaţie.

Capitolul 5 UNELTE ŞI ARME

Utilizarea metalelor pentru confecţionarea uneltelor şi armelor a marcat o nouă eră funcţională în arheologie. Nu atât de mult a contat fineţea tăişului, cât durabilitatea şi varietatea posibilă de forme. Natura pietrei limita uzura sculei, iar spargerea în timpul lucrului era un serios dezavantaj. Cu metalul a devenit posibilă adaptarea ustensilelor la diferite forme cerute de

natura lucrării, vechile tehnologii fiind abandonate. Mai mult, o unealtă din metal, chiar când se rupea, putea fi reşapată. Fireşte, folosirea metalului a însemnat sfârşitul utilizării tehnologiilor de modelare a pietrei. Timp de secole şi chiar milenii, omul a continuat să-şi confecţioneze unelte din piatră şi chiar în prezent mai sunt unele populaţii care mai folosesc ciocanul de piatră.

După descoperirea fenomenului de topire, cuprul era obţinut din minereu şi nu din metal natural. Cuprul preistoric atingea uneori o puritate înaltă, circa 99%. După turnare, maleabilitatea metalului încălzit permitea prelucrarea acestuia destul de uşor. Din fericire, pentru „tehnologii primitivi", duritatea cuprului le-a părut ridicată pentru a putea fi prelucrat prin deformare la rece. Reîncălzind produsul la aproximativ 500°C şi răcindu-l, obţineau o creştere a durităţii. Având la îndemână un ciclu de prelucrare cu ajutorul ciocanelor, urmat de o călire, a fost posibilă confecţionarea unui şir întreg de unelte şi arme. Operaţia finală ar fi putut fi o ciocănire îngrijită pentru a întări muchia tăietoare. În culturile timpurii de la Badari, Egiptul de Sus, acum 6.000 de ani, prezenţa unei mulţimi de unelte mici şi simple probează o muncă ce a fost dusă la bun sfârşit prin operaţia de forjare. Aceasta este perioada botezată de arheologi drept epoca prelucrării aramei. Primele forme turnate au fost extrem de puerile; formele

folosite erau din piatră.

Cele dintâi piese au fost turnate în forme deschise, dar, apoi, utilizarea formelor închise a contribuit la realizarea de modele complexe. Nu este uşor de turnat cuprul nealiat în forme închise, datorită tendinţei de absorbţie a gazelor, ceea ce duce la apariţia de găuri interioare, care pot nuclea defecte. S-a demonstrat, într-adevăr, imposibilitatea acestui procedeu, dar experimentele au arătat că având suficient metal topit şi o bună ventilaţie a formei, chiar şi arama pură putea fi turnată cu succes. Având în vedere dificultăţile tehnologice, nu suntem deloc surprinşi să găsim foarte rar obiecte din cupru nealiat.

Exceptând obiectele mici şi primitive, precum sculele şi ţăruşii, primele unelte de dimensiuni remarcabile par să fi fost lamele celtice. Montate cu capătul mai lat într-un miner, ele erau întrebuinţate ca bărzi şi topoare. În formele lor originale, aceste lame celtice copiau, fără niciun dubiu, răspânditele topoare şi bărzi din piatră şlefuită. Utilizarea metalelor a condus la micşorarea secţiunii uneltelor care puteau fi mai subţiri. În culturile neolitice celtice, cele mai larg folosite pietre şlefuite aveau forme rotunjite, necesitând o forţă mare şi realizând un randament scăzut datorită unghiului de atac. Cea mai mare parte a forţei se cheltuia pentru iniţierea tăieturii. Zvelteţea uneltelor din metal a marcat un salt imens.

Artizanii metalului din Sumer şi Susa au

adoptat, destul de devreme, utilizarea mânerelor şi acest lucru este explicabil, din moment ce erau deja în folosinţă la bărzile din piatră. Răspândirea centrelor metalurgice primitive (mileniul al doilea î.e.n.) contribuie la manufacturarea unor produse îngrijite şi cu un design util. Omul începea să copieze în metal ancestralele unelte din piatră. Un caz deosebit pare să fi fost ferăstrăul care, până la apariţia epocii fierului în Europa (mil. 1 î.e.n.), a copiat aşezarea dinţilor după cele făcute din flint. Abia atunci a apărut ideea de înclinare a dinţilor. Chiar înainte de anul 3.000 î.e.n. egiptenii, sumerienii şi indienii probau tehnologii distincte de metalurgia aramei şi ustensilele simple dobândeau forme originale în fiecare regiune.

Pumnalul a devenit unul dintre cele mai timpurii arme confecţionate din aramă, după o tradiţională existenţă în piatră. Primele exemplare afişau o siluetă alungită şi trit unghiulară, tehnologic având multe identităţi cu lamele celtice, fiind turnate, de asemenea, în forme deschise. La multe unităţi, forma triunghiulară degenerează, imprimându-le un aspect urât şi ineficient, dar fiind subţiri, geometria triunghiului era necesară pentru a dobândi forţă laterală. O evoluţie poate însemna realizarea muchiilor laterale de intersecţie a suprafeţelor celor 2 feţe, în scopul creşterii rigidităţii laterale şi a permite lamei să fie mai ascuţită. În Egipt, chiar înainte de a 3-a dinastie, au fost produse astfel de lame. Mai târziu, odată cu apariţia bronzului, muchiile

mediene devin o caracteristică curentă, obţinută din turnare, după cum ne confirmă câteva exemplare sumeriene.

Securea de război a intrat în folosinţă curentă încă de pe vremea pietrei. Unul din cele mai comune tipuri avea corpul central rotunjit, racordat la o lamă curbă şi la un capăt gros cilindric, înapoia găurii. Tehnologic, securile de luptă turnate din cupru ofereau aceleaşi avantaje ca şi topoarele, datorită mânerelor. Uneltele şi armele dotate cu minere au constituit, într-adevăr, o mare realizare tehnică.

În mod prezumtiv putem afirma că vârfurile de lance au derivat dintr-o lamă de pumnal montată pe un miner lung. Afirmaţia este valabilă numai ţinând cont de felul materialului folosit, căci primele vârfuri de lance au fost cele din piatră. Vârfurile lucrate din cupru prezentau o coadă lungă de forma unui tub conic. Această tehnologie antică de modelare a ştuţului tubular, ce a despărţit forjorii de turnători, o mai găsim şi astăzi în folosinţă la fierăritul ustensilelor de grădinărit. Cu totul întâmplător s-au găsit şi vârfuri de săgeţi confecţionate din cupru, dar foarte puţine, fiindcă preţiozitatea metalului este inestimabilă în acele vremuri, şi, grijulii cu avutul obştesc, membrii gintelor nu-şi puteau permite risipa acestui material pe obiecte nerecuperabile.

Descoperirea superiorităţii proprietăţilor fizice şi de turnare ale bronzului, precum şi însuşirea tehnologiilor de manufacturare, aruncă

în penumbră importanţa aramei. Bronzurile cu mai puţin de 3% staniu se pot considera aliaje accidentale, datorită impurităţilor prezente în minereurile de cupru. Când metalurgia bronzului a devenit bine cunoscută şi turnătorii au reuşit să-şi exercite controlul asupra procentelor, aliajele cu un procent de 10% staniu au devenit ideale pentru obţinerea celor mai bune rezultate. Prelucrarea era mai grea, în schimb creştea rezistenţa produsului. Fără apariţia bronzului, turnarea în forme închise nu devenea o adevărată industrie. Trei tehnologii de turnare cunoşteau oamenii noştri: în forme deschise, în forme închise şi în forme modelate cu miez de ceară.

Lamele de pumnale au continuat să fie turnate în forme deschise. Când această tehnologie a devenit nepotrivită, pentru complexitatea evoluată a unor noi modele, a început folosirea formelor închise, scobite în interior după alura piesei dorite. Un pas înainte a fost făcut în realizarea obiectelor cu degajări interioare, prin utilizarea miezurilor de argilă. Acurateţea şi finisarea superioară a celor mai bune lucrări se constituie ca realizări tehnologice remarcabile ale epocii bronzului. Utilizarea modelelor de ceară pentru obţinerea tiparelor de turnare era practicată la lucrări de mare fineţe. Tehnologia consta din modelarea manuală într-un bulgăre de ceară a conturului obiectului, ce apoi se tencuia cu un amestec de argilă şi aşchii din coajă uscată de copac, pe o grosime de 6 – 10 mm.

Ceara se topea şi rămânea forma replică, iar la turnare aşchiile ardeau, permiţând eliminarea gazelor. Tehnologia o vom regăsi la chinezi, la turnarea clopotelor, numai că tencuiala era dintr-un amestec de argilă şi balegă de cal, rolul aşchiilor preluându-l paiele din balegă.

Introducerea bronzului în confecţionarea uneltelor a contribuit la creşterea lor cantitativă şi calitativă. Multe din uneltele de astăzi îşi trag obârşia din acea remarcabilă epocă a bronzului. Evoluţia lor nu a progresat în ordine secvenţială, după cum nici arheologii nu pot stabili limite rigide între etapele tehnologice. Aşa cum uneltele din piatră au continuat să existe în epoca bronzului, şi unelte din bronz în epoca fierului, tot aşa aceleaşi unelte şi-au perpetuat existenţa şi în timpurile moderne. În Irlanda secolului trecut, certe ustensile preistorice se mai foloseau încă.

Ciocanul este cea mai veche unealtă, am putea spune că are aceeaşi vârstă cu a omului. Sute de mii de ani l-au întrebuinţat; de la rudimentarul ciocan din piatră, sau

*

de la măciuca din os, la ciocanul prevăzut cu miner din mileniul al 3-lea î.e.n. Acum 3.500 de ani apărea barosul din bronz, o formă „modernă” esenţială, cerută de activitatea de forjă ce se născuse. Din acel moment acea utilizare a ciocanului penetrează şi pe bătrânul continent. Dar într-o forjă este nevoie şi de-o nicovală. La începuturile tehnologiei bronzului se mai foloseau

încă nicovale din piatră, însă spre mijlocul perioadei încep să apară mici nicovale din bronz, cum ar fi cele de la Fresné-la-Mére, lângă Falaise, în nordul Franţei.

Uşurinţa cu care bronzul putea fi turnat a permis o mare diversificare a lamelor de topoare. Este, deseori, dificil să deosebim o lamă din bronz de una din aramă, bineînţeles dacă nu apelăm la analiza chimică. În partea timpurie a epocii, laturile lamelor erau, Aproximativ, paralele dat fiind că ciocănitul nu turtea atât de mult lama, ca în cazul cuprului; s-au găsit numai lame uşor deformate. Mai apoi, dimensiunea îngustă şi curbura lamelor au devenit caracteristici de turnare. Unele decoraţiuni prezente pe câteva lame indică posibilităţile atinse. O mărturie vie pare a fi toporul descoperit în comuna Ernei, România.) /Modificarea conturului a început devreme. Întâile realizări au afirmat o curbare a lamei înspre partea minerului; probabil că se datorează ciocănitului aplicat unor produse necalitative pentru nivelarea porozităţilor. Apoi, când s-a ajuns la dimensiuni mai mari, modificarea conturului a dus la creşterea rigidităţii longitudinale.

O sculă importantă a devenit dalta. Rolul primar la dobândit în prelucrarea lemnului, dar o excepţională perfecţionare a tehnologiei de realizare i-a diversificat funcţionalitatea, chiar şi pentru pietre – oricum mai puţin dure. Făcând abstracţie de material, există o mică diferenţă

între dalta zilelor noastre şi simpla rangă din bronz, ascuţită la unul din capete şi lovită cu ciocanul la celălalt capăt.

Primele găuri, date în lemn de esenţă moale, au fost executate cu vârfuri din flint. Sula şi acul, comune în culturile timpurii ale aramei, precum şi în epoca bronzului, nu pot fi socotite unelte de găurire, deoarece perforarea se practica prin apăsare, în timp ce vrila cu coardă este un adevărat instrument de găurire. A intrat în dotare la sfârşitul mileniului al III-lea î.e.n. Pentru găurirea pietrelor dure, populaţiile preistorice utilizau alte metode. Un cilindru din lemn sau metal era rotit prin apăsare, utilizând ca abraziv nisipul sau corindonul granular. Procedeul era lent, dar furniza rezultate bune. Câteva asemenea tuburi de găurit au fost găsite în cultura „Harappa" din India şi probabil că sunt cele mai neantice exemple de utilizare a metalului la găurire.

Ferăstraiele cunoscute din epoca pietrei au întrunit o extindere considerabilă la lucrul lemnului în epoca bronzului. Rămâne şi acum un instrument de frecare, fără nicio modificare a unghiului de înclinare a dinţilor. Ferăstraiele din bronz au atins în acea perioadă cotele pe care astăzi le considerăm normale. În Creta a fost descoperit un remarcabil exemplar, lung, de 1,5 m, datat ca aparţinând mijlocului celei de a 3-a culturi minoice.

Activitatea de lăcătuşerie este incompatibilă

cu lipsa unui antic instrument, pila. Ea este necesară proceselor de prelucrare, indiferent că sunt manuale sau automatizate. Denumită raşpel, o găsim şi în mâinile îndemânatice ale dulgherilor. Antecedentele cunoaşterii o plasează în epoca bronzului, în ipostaza folosirii de către ei. Unele exemplare egiptene, cu un conţinut de 18 – 31% staniu, evidenţiază primele încercări de utilizare la materiale mai dure decât lemnul copacilor. În epoca târzie a bronzului, pilele apar în dotarea europenilor. Cele descoperite în regiunea Hallstatt, plate şi rotunde, indică incidenţa tehnologică a formei în satisfacerea necesităţilor.

Fixând lama pumnalului la 90° pe direcţia unui miner se năştea halebarda. Apărând ocazional, în epoca acestui metal controversat, a înfiinţat o tradiţie în regiunea iberică şi a difuzat de-a lungul întregii coaste atlantice. Avansând de la forma primitivă triunghiulară la forma zveltă, aspecte tehnologice de moment şi de timp au trebuit să fie rezolvate. Dunga mediană, obţinută din turnare, a mărit rezistenţa la flambaj, iar duritatea mai eficace a bronzului faţă de cea a cuprului a permis o mai bună modelare.

Inspirându-se tot de la pumnal, designerii bronzului au generat conturul spadei. O frecventă formă de epocă era o lamă triunghiulară ataşată, prin nituri, de un miner. Apariţia tehnologiei bronzului a permis creşterea ei dimensională. Tehnologic, spada de bronz prezintă interes atât pentru material, cât şi pentru operaţia de turnare.

Ca o astfel de armă să fie eficace, trebuie atât un material de bună calitate, fără impurităţi cât şi o bună apreciere a condiţiilor de exploatare. De aceea, conţinutul de staniu nu trebuia să treacă de 10 %, pentru a asigura flexibilitate armei, iar prelucrarea cerea mare grijă. În acest sens un rol determinant l-a avut şi designed tehnologic al matriţelor, în particular, dispunerea răsuflătorilor şi a cantităţii de topitură. Probele arheologice ne certifică utilizarea curentă a formelor din argilă, puternic calcinate înainte de turnare, în detrimentul unei folosinţe sporadice a formelor din lemn.

Vârfurile de lănci, în formele lor iniţiale din cupru, erau ataşate în prelungirea corpului, dar avantajul mecanico-fizic al bronzului şi, mai ales, descoperirea miezurilor de turnare, au dus la producerea tipurilor cu coadă tubulară. Dezvoltările ulterioare au generat o varietate de modele, principiul de execuţie rămânând acelaşi.

Vârfurile săgeţilor au rămas, în general, din piatră sau os. În timpul perioadei mijlocii şi finale a epocii bronzului se mai întrebuinţau şi vârfuri din metal, în cantităţi reduse, în Egipt şi Europa mediteraneană şi centrală. Emanciparea tehnologiilor de turnare a contribuit la echiparea cu ornamente şi cu o bună proporţie a topoarelor de luptă. Notabile unele exponate din Persia care, prin forma lor elaborată, trădează uzitarea procedeului „cerii pierdute”. Tot remarcabile sunt şi securile de luptă descoperite la Someşeni şi în

Valea Chioarului, România.

Fierul nativ, de origine meteoritică, descoperit ocazional în amuletele şi bilele excavate în estul Mediteranei, denunţă de timpuriu marea industrie ce va polua planeta peste 3.000 de ani, dar şi care ne va asigura mijloacele tehnologice ale unui nou alfabet: amprente umane pe Lună. Utilizarea cuaternară a fierului poate fi pusă, pentru acea epocă, pe seama conţinutului înalt de nichel al bulgărilor meteoritici. Încercările preistorice au produs fier moale care, excelent pentru prelucrare şi sudare, nu avea duritatea necesară pentru o sabie sau pentru o sculă aşchietoare. Odată începutul făcut, această calitate tehnologică a putut fi obţinută prin cementare. Prin călire şi revenire, fierarul putea realiza duritate şi rezistenţă. Fierul celor dintâi improvizaţii era numai cementat. Într-o preioadă intermediară va fi supus atât cementării cât şi călirii, iar în perioada romană va suferi întreg ciclul: cementare, călire şi revenire.

Începuturile utilizării fierului au fost timide. Raritatea sa îi conferea un rol valoric comparativ cu cel al aurului, regăsindu-se numai în obiecte de magie şi de lux. Ulterior a început să fie încorporat în structura armelor şi, abia când a intrat în uzul curent, a devenit un bun general şi pentru uneltele domestice.

Spada, sau sabia, sau cuţitul, adică armele albe, au „profitat” cele dintâi de apariţia fierului. Cimitirele austriecei culturi *Hallstatt* (1.000 – 500

î.e.n.) ilustrează elocvent tranziţia de la spada de bronz la cea de fier, în timp ce în catacomba lui Tutankhamon, săpată pe la 1300 î.e.n., fineţea săbiilor uitate trădează un prim produs de import.

Fără îndoială că şi vârfurile de lănci din fier găsite în Anglia au fost produse înainte de invazia romană. Totuşi, pentru acea perioadă pare mult mai interesant buzduganul descoperit la Ras-Shamra, în Siria, lucrat din 3 metale. Cupru şi aur pentru mâner şi fier, cu ridicat procentaj de nichel, pentru cap. Minerul tubular din cupru a fost turnat apelând la metoda „cerii pierdute”, în jurul măciuliei; contracţia de răcire fiind suficientă pentru rigidizare, nu mai era nevoie de nituri.

Pentru tehnologiile de fabricaţie a uneltelor, fierul a dovedit o mare importanţă. Noi unelte apar în perioada timpurie: cleştele, rama de ferăstrău, nicovala pentru făcut cuie şi scripeţii. Apoi, când s-a descoperit posibilitatea ridicării conţinutului de carbon, devenind accesibilă călirea şi revenirea, o primă mare industrie a început să înflorească. Noi sfredele, burghie elicoidale, ciocane specializate au îmboldit activitatea curentă. Interferenţele tehnologice par să ne uimească, cum ar fi şi acea lamă de topor, cu coada tubulară, pe care ne-am fi aşteptat să o vedem turnată din bronz şi nu forjată din fier. Formele tehnologice ale uneltelor au evoluat lent la comunităţile primitive, exceptând poate burghiul, ce devine o sculă indispensabilă în epoca fierului. La început, vârful său prezenta 2 laturi

ascuţite în S, după cum subliniază ustensilele descoperite la Theba, Egiptul de Sus. În aceeaşi etapă apare ideea de pivotare, născocită pentru a înlocui găurirea aleatorie. Vârfurile elicoidale, cu pas mare, sunt şi ele atribuite acestei epoci.

Urmărind cultura *La Tène* şi perioada romană descoperim binefacerile fierului asupra pilei, ce devine, cu această ocazie, şi un instrument de prelucrare a metalelor. Un rafinament ulterior îl va constitui reliefarea a 2 şiruri de dinţi intersectabili.

H. Coghaln, directorul muzeului din Newbury, Berkshire, Marea Britanie, afirma că importanţa fierului nu a fost sesizată în perioada preromană, încât să conducă la o nouă serie de arme şi unelte, ci mai degrabă este rezultatul avantajului proprietăţilor fizico-mecanice asupra celorlalte metale. Fierul topit era cunoscut în Orientul apropiat încă de prin anii 2500 î.e.n, dar adevărata epocă a fierului a început în jurul anilor 1200 î.e.n. Lunga hibernare poate fi pusă pe seama tehnologiilor de prelucrare, *în* sensul că fierul nu se dovedise, încă, un material mai bun decât bronzul. Epoca fierului a început odată cu tehnologiile de călire şi revenire.

Progresul în retrospectivă

Spre sfârşitul anilor 1700, operaţiunea de trefilare era lungă şi obositoare, deoarece era executată cu energie musculară umană. Introducerea motoarelor cu abur şi, apoi, a motoarelor electrice a fluidizat operaţia făcând-o

rapidă şi productivă. Cablurile împletite în prezent au dimensiuni de la câţiva milimetri, pentru ascensoare, până la diametre mult mai mari, pentru suspendarea podurilor.

Excavările anticelor oraşe romane au scos la iveală ţevi de plumb, aparţinând instalaţiilor hidraulice din vile şi terme. Şi în zilele noastre se mai fac tuburi din plumb pentru instalaţiile domestice, datorită maleabilităţii de prelucrare. O mare dificultate a prezentat-o realizarea de tuburi din plumb de diametre mai mari. Primele tuburi din fontă au fost obţinute prin turnare, aşa cum reiese din descrierile tehnice despre conductele de apă potabilă din parcul de la Versailles, din anul 1664. Lungimea tuburilor nu întrecea un metru. Tehnologia a fost încontinuu îmbunătăţită astfel că, în 1914, s-a trecut la metoda de turnare centrifugală a fontei. Cu acest procedeu se pot obţine tuburi cu lungimi de până la 7 m şi cu un diametru interior de 1,5 m. Aceeaşi tehnologie era deja folosită la producerea tubulaturii din beton armat.

Chicago, 1893. Printre vizitatorii Expoziţiei Mondiale, un nume celebru: Thomas Alva Edison. „Domnule Edison, care este după părerea dumneavoastră cea mai importantă invenţie prezentată aici?” Un răspuns fără ezitare: „Ţeava fără sudură Mannesmann/6

Nevoia de a produce tubulatură din fier şi oţel, resimţită de industria petrolieră şi chimică, a irizat fraţilor Mannesmann ideea de a obţine un

tub omogen, fără sudură, plecând direct de la semifabricatul din oţel. Până la ei, ţevile din oţel erau fabricate prin ambutisarea şi sudarea tablei. Linia sudurii rămânea punctul slab. Fraţii Mannesmann s-au inspirat din deficienţa tehnologică produsă de finisarea oţelului rotund cu ajutorul cilindrilor oblici ai maşinii de îndreptat. Printre lingourile livrate din Marea Britanie fabricii de piele a tatălui lor, multe erau goale în interior sau cu miezul fisurat, inutilizabile în procesul de fabricaţie. Dacă în interiorul oţelului rotund putea fi produsă, în mod artificial, o cavitate, nu s-ar putea obţine în acelaşi mod o ţeavă de oţel fără sudură? Valorificarea acestei idei a bruscat principiile laminării şi a generat laminorul ce le poartă numele. Noua tehnologie a rămas, multă vreme, un mister pentru concurenţi şi chiar pentru cercetători.

Turnarea fontei ridică multe probleme, deoarece este un material nesubstituibil, cu toată fragilitatea sa. Decisiv pentru ameliorarea calităţilor sale mecanice a fost obţinerea, în 1947, a fontei maleabile, posibil de laminat, şi a fontei sferoidale, obţinută prin adăugarea unei mici cantităţi de magneziu, după un proces descoperit în 1947, fonta căpătând caracteristici de rezistenţă şi prelucrare asemănătoare oţelului.

În romanul *De la Pământ la Lună*, Jules Verne imaginează o instalaţie cu 1.200 de cubilouri, pentru turnarea a 60 t de oţel necesar fabricării tunului *Columbiade*, lung de 300 m, necesar să

azvârle pe Lună un proiectil de 3 t.

t

Rămânând în domeniul realizărilor concrete, în 1885 s-a turnat ceva asemănător, nicovala de 1.000 t a celebrului ciocan de la Terni, Italia, ce a funcţionat până în 1910. S-au întrebuinţat 5 cubilouri, care au funcţionat, neîntrerupt, câteva zile. Pământul dimprejur a continuat să fumege câteva săptămâni, până când masa de fontă s-a răcit de tot.

În metalurgie, metoda turnării continue a constituit un factor revoluţionar. Procedeul face ca metalul să treacă direct din starea lichidă în stare semifinită. Mari avantaje apar, mai ales, pentru oţel, deoarece se elimină lingotierele, operaţiile de extragere din lingotiere, de reîncălzire şi de laminare. O primă idee a avut-o Heny Bessemer, care, încă din 1858, a studiat un sistem de turnare continuă şi a reuşit să obţină direct din topitură de oţel o tablă cu lungimea de circa un metru aflată în prezent la *British Museum*.

Către sfârşitul veacului trecut, la *Washburnand Moen Company* din Winchester, Anglia, au fost făcute alte tentative de turnare conţină în forme răcite cu apă, dar abia în ultimele decenii a fost pusă la punct această tehnologie, de către americanii Hazellet, Eldred, Williams şi Junghams. Aportul crucial al tehnologiei îl reliefează metoda de extragere a căldurii din metalul topit, pentru a-i permite să se solidifice. Tehnologia s-a extins şi pentru metale cu puncte

joase de topire – aramă, plumb, staniu, zinc, aluminiu – şi aliajele lor. Este caracterizată de o mare productivitate; de la 12 t/oră s-a ajuns la 110 t/oră, cu un costum de apă de la 500.1/min la 3.600.1/min.

Parcurgând istoria metalurgiei de la origini şi până când omul a cunoscut folosirea metalului pentru arme şi unelte, se observă că turnarea metalului topit a rămas baza pe care s-a fondat producţia de metale şi de aliaje, indiferent de celelalte procedee de prelucrare. În ultimii 30 de ani a apărut un nou orizont, prin utilizarea unei noi tehnologii, dezvoltată pe principiile milenare ale ceramicii: fabricarea corpurilor plecând de la pulberi metalice. Procedeul, nomenclaturizat „metalurgia pulberilor”, asigură transformarea pulberilor, fără topire, în corpuri rezistente, recurgând la presiune şi căldură. Compresia pulberilor este executată la temperatura ambiantă, câteodată la temperaturi ridicate, în acest caz realizarea practică este limitată de rezistenţa mecanică la cald a materialelor care constituie matriţa. Tratamentul termic, denumit sinterizare, ce înlocuieşte turnarea, are, în general, loc la temperaturi inferioare punctului de topire a pulberilor. Prin sinterizare se pot produce produse semifinite, care sunt aduse la forma definitivă prin intermediul unor prelucrări, fie piese care nu necesită retuşuri ulterioare.

Deşi se pare că amerindienii puteau să producă bijuterii din aur şi aur alb prin sudare,

prin forjare de granule de metale preţioase, prima aplicare practică pe scară industrială a acestei tehnologii s-a efectuat între anii 1930 – 1940, când au apărut pe piaţă primii contactori electrici obţinuţi prin sintetizarea aramei şi grafitului.

În acest fel a devenit posibilă combinarea unor metale cu puncte de topire foarte diferite, care nu puteau fi combinate prin metodele normale de topire. Avantajele tehnologiei se resimt, în mod special, în fabricarea de rulmenţi specializaţi, cu o porozitate ridicată, care, impregnaţi cu substanţe grase, prezintă notabile caracteristici de autolubrefiere, precum şi în obţinerea de diamante artificiale din pulberi metalice de natură şi compoziţie variată. Acestor avantaje de natură tehnică li se adaugă noi calităţi, dacă se îmbunătăţeşte şi spectrul proprietăţilor mecanico-fizice datorate fineţii granulelor şi absenţei impurităţilor.

Procesul de sinterizare, cu toate că a pătruns în industrie acum 80 de ani, a fost aplicat pentru prima oară în 1809, de către Wollaston, la obţinerea de platină compactă. Procedeul asigură fuziunea unor materiale practic infuzibile, precum grafitul cu pulberi metalice.

Alvin Toff ler reamintea în „Şocul viitorului” că: „Inventarea jugului de ham în evul mediu a dus la schimbări radicale în metodele agricole şi a reprezentat un progres tehnic tot atât de important ca şi inventarea cuptorului Bessemer cu câteva secole mai târziu”.

Numai că totul a pornit de la experimentele lui William Kelly, originar din Pennsylvania. Iniţial, el se ocupase de manufacturarea recipientelor pentru fermieri. Fierul folosit era obţinut prin obişnuitul proces de afinare a fontei. Combustibilul utilizat era mangalul, preţul său ridicat constituind un inconvenient. Într-o zi, Kelly a observat că o cantitate de topitură neacoperită de mangal se încălzea mai tare la trecerea curentului de aer peste ea decât dacă ar fi fost acoperită. Observaţia l-a dus la concluzia combustiei carbonului conţinut de fontă, extras cu ajutorul unui curent de aer, generând o energie calorică mai mare. Decarburând metalul în timpul afinării la o temperatură inferioară celei necesare pentru producerea fierului forjabil, – o metodă cunoscută fierarilor de secole – se obţinea, în mod similar, oţel. Noutatea introdusă de Kelly consta în faptul că temperatura creştea prin combustia rapidă a carbonului existent în fontă. Entuziasmul lui Kelly a întărâtat obiecţiile fierarilor, până chiar şi soţia sa suspectându-l de ţicneală. A fost nevoit să-şi continue experienţele într-un loc retras dintr-o pădure, unde, în 1851, şi-a construit primul din cele 7 convertizoare. Furat de pasiunea profesionalismului, nu a dat nicio atenţie protejării invenţiei sale până în 1856, când a auzit că englezul Henry Bessemer solicitase un patent american pentru un proces similar. Capabil să-şi convingă connaţionalii despre prioritatea sa, Kelly obţine patentul la 23 iunie 1857, fiind declarat

prim inventator. Succesul său venea prea târziu, căci, în acelaşi an, a fost declarat falit.

Deşi invenţia lui Bessemer a beneficiat de o receptivitate entuziastă, la 11 august 1856, la colocviul anual al lui *British Association for the Advancement of Science* primele aplicaţii practice au fost mai mult decât dezastruoase, dacă ar fi să ne luăm chiar după inventator. Oţelul era casant şi conţinea multe sufluri. Însă, chiar în acelaşi an, Robert Mushet descoperea remediul prin adăugarea unei cantităţi de fontă-oglindă, un aliaj manganos de fier. Avea loc un efect de degazeificare prin care se elimina excesul de oxigen introdus în metal în timpul procesului Bessemer. Mai mult, adiţia contribuia la ajustarea conţinutului de carbon din oţel ce nu se realiza satisfăcător în convertizor. Însă primul succes real al procesului a fost înregistrat în Suedia datorită eforturilor lui Göran Frederik Göransson şi aceasta, în bună parte, datorită purităţii minereurilor, aproape fără fosfor şi sulf. Contribuţia majoră a lui Göransson a fost controlul afinării, oprind procesul exact în momentul atingerii conţinutului de carbon cerut de sortul respectiv de oţel. Oricum, îmbunătăţirile aduse de Mushet şi Göransson nu au ştirbit cu nimic din meritele de inventator ale lui Bessemer.

În acelaşi an în care Bessemer revela procedeul său, Frederick Siemens, un german naturalizat englez, obţinea în Anglia un patent pentru o nouă tehnologie de regenerare a căldurii,

esenţială în obţinerea oţelului în furnale deschise. În fabricaţia fierului, tehnologia a fost aplicată în cauperul (cowper) inventat de asociatul lui Siemens, E.A. Cowper. Aerul, în drumul său spre furnal, este condus prin şi încălzit de o structură celulară de cărămizi refractare încinse de gazele combustibile rezultate ca produs secundar la elaborare. În timp ce aerul se încălzeşte în primul furnal, un al doilea este pregătit, fiind gata să primească o nouă cantitate de aer şi să-l încălzească. Sistemul tandem asigură o încălzire constantă a curentului de aer pentru insuflare. Cu ajutorul cauperului, temperatura aerului a ajuns la 620° C, lucru ce nu se realizase niciodată până atunci.

Furnalul Siemens, ce operează cu acelaşi principiu de regenerare, diferă de convertizorul Bessemer prin sursa de căldură. În convertizor, gradientul de temperatură este asigurat de procesul însuşi, pe când în furnalul Siemens, cantitatea de căldură necesară pentru topirea şarjei este absorbită din exterior. La început, Siemens a utilizat combustibil solid, pasul următor fiind în 1861, conversia combustibilului solid în combustibil gazos, separat de furnal, utilizându-se cărbune inferior.

Pentru decarburizarea fontei topite într-un astfel de furnal, Siemens adăuga pentru reducere minereu de fier. Posibilitatea de diluare prin adiţia de fier vechi a fost introdusă, pentru prima dată, de Pierre Martin, care exploata, împreună cu tatăl

său, o micuţă oţelărie la Sireuil, lângă Angoulême.

În 1895, Benjamin Talbot din Leeds inventează procedeul de suflare continuă, prin care se toarnă numai o parte din topitură, păstrând astfel constantă temperatura, la o valoare ridicată. Patru ani mai târziu, tehnologia era pusă în practică la Pencoyd, lângă Philadelphia.

Problema eliminării definitive a fosforului a fost soluţionată, în final, de londonezul Sidney Gâlchrist Thomas. Convertizorul lui Bessemer era căptuşit cu materiale acide, bogate în acid silicic, ceea ce ducea la recombinarea carbonului, siliciului şi manganului, dar nu şi a fosforului. Thomas reuşeşte desfosforizarea metalului folosind o căptuşeală bazică cu carbonat de calciu (dolomit calcinat). Avantajul tehnologiei Thomas a constituit-o posibilitatea utilizării şi a minereurilor fosforoase şi de aceea ea a prins mai bine în ţările de pe continent.

Perioada cea mai remarcabilă în dezvoltarea şi progresul industriilor oţelului şi fierului rămâne aceasta, din 1850 până în 1865 când, în câţiva ani, s-au afirmat marii pionieri: Kelly, în S.U.A., Bessemer, Mushet şi fraţii Siemens, în Anglia; Emile şi Pierre Martin, în Franţa; Göransson, în Suedia. Ei au fost aceia care au pus bazele erei oţelului. Tehnologiile inventate de ei ne-au permis astăzi să punem piciorul în medii ostile naturii noastre. Evoluţia lor ni se pare acum firească, mai ales că furnalul este încă punctul de plecare

pentru majoritatea producţiei siderurgice şi, în particular, a fontei, dar axându-ne acelor ani ne dăm seama că trebuie să fii vizionar ca Jules Verne sau nebun ca William Kelly pentru a înfrânge dificultăţile, dar mai ales, prejudecăţile noastre.

Capitolul 6
ZÀBALA SUMERIENILOR

Odată cu apariţia agriculturii a devenit necesară strângerea recoltei după seceriş şi stocarea ei pentru iarnă. Având în vedere şi necesitatea de materiale, putem afirma originea timpurie a comerţului. Diversitatea reliefului şi a vegetaţiei au determinat rutele şi, implicit, au influenţat alegerea animalelor, pentru domesticire şi a tipurilor de vehicule. Mobilitatea crescută, precum şi inventarea bărcilor şi a vehiculelor terestre au avut un efect profund asupra amalgamului de specii ce existau la sfârşitul epocii fierului. Paşi mari au fost făcuţi în dezvoltarea culturii, ca urmare a schimbărilor de idei deschise de comunicaţii.

Din vremuri de demult ne-au parvenit fragmente de tălpi de sanie din Scandinavia. Unele mărturii sunt de impresiune şi ele irump din picturi rupestre, desene gravate în stânci, astfel că, cu o rezervare justificată, ne putem edifica asupra tehnologiilor străbunilor.

Cel mai vechi „animal de povară” al omului a fost femeia, afirmă Charles Sânger, deoarece bărbatul se ocupa de apărarea familiei sale. Treptat, simple dispozitive au fost imaginate

pentru a distribui povara mai bine, pe spate şi a lăsa mâinile libere. Oameni cărând bolovani pe spate au fost pictaţi pe coloanele din Ur acum 4.500 de ani, în timp ce un relief pe un alabastru din Sumer, datând cam din aceeaşi perioadă, ne arată o amforă cărată pe umeri, într-o legătură atârnată de o prăjină. Deşi începuturile domesticirii animalelor le situăm în preajma anilor ’5.000 î.e.n., nu putem coborî mai departe în căutarea acelei zile în care un hominid a început să care, conştient, greutăţi folosind şi corpul, nu numai mâinile.

Exceptând persiflarea lui Sânger, cel dintâi animal domesticit, folosit la povară, a fost, fără îndoială, măgarul, fiindcă l-am găsit imortalizat cu spinarea încărcată pe desenele mesopotamiene ale mileniului al III-lea î.e.n. Pe unele roci din Sahara am depistat desene cu boi înhămaţi la pluguri ancestrale şi încărcaţi cu bagaje. În această regiune au fost folosite, înaintea apariţiei calului, cămilele. Calul, probabil, era şi el angrenat la cărat, dar cu mult mai puţin, el fiind considerat un element de înaltă utilitate în luptă. Emanciparea războinică a calului au produs-o popoarele turco-tătare.

Cu mult înainte de crearea roţii au apărut săniile, în pădurile nordice de conifere ale Europei. Cele mai primitive erau făcute din piele brută sau din coajă de copac şi erau utilizate şi pe terenuri mlăştinoase şi pe terenuri uscate, atât vara, cât şi iarna. Le mai găsim şi astăzi în

Laponia sau nordul Asiei. Ideea de a recurge la tălpici o putem localiza în nord, posibil prin plasarea unor maxilare de balenă sub sarcini, pentru a reduce fricţiunea. Analizele de polen atribuie rămăşiţelor găsite o vârstă de aur: Neoliticul timpuriu. Suprastructura o putem deduce după numărul de găuri din tălpi, cu cât erau mai multe, cu atât sarcina utilă era mai mare. La săniile grele nordice, găurile erau date perechi, pe lungime. Cele mai comune se caracterizează prin şanţuri mediane şi prin găurile date pe suprafaţa superioară, pentru a menţine montanţii din lemn înfăşuraţi cu benzi din piele. Multe de acest fel au fost descoperite în Scandinavia şi în Ural şi sunt localizate la începuturile locale ale epocii bronzului. Tălpicile erau grele şi lungi, iar săniile ar fi putut fi trase de câini, deşi nu deţinem o certitudine. S-au mai găsit şi unele exemplare în Suedia botezate „morjärv”, mai uşoare, care erau tractate de oameni pe schiuri. Tălpicile erau ascuţite şi prezentau o suprafaţă de contact convexă. Aceste tipuri de sanie s-au situat în perioada de tranziţie de la bronz la fier!

Nu numai în ţările nordice au fost confirmate vehicule alunecătoare, ci şi în Orient, şi chiar au supravieţuit = un timp îndelungat după inaugurarea vehiculelor pe roţi. Tălpicele erau folosite curent în Egipt, Asiria şi Sumer la transportul colosalelor statui. Celebrul basorelief de la Kuyunjik înfăţişează asirieni remorcând enorma statuie a unui taur înaripat. Platforma

este echipată cu tălpici grele. Sclavii trag sania cu ajutorul unor parâme, legate atât în faţă cât şi în spate. Sub sanie sunt plasate mici rulouri, în scopul diminuării frecării.

Evidenţa utilizării săniilor în sudul Europei este austeră şi mai mult imaginativă datorită unor gravuri rămase pe câteva roci spaniole.

Folosirea schiurilor şi a săniilor este repartizată la o mulţime de forme constructive, unele şi astăzi în folosinţă în unele părţi ale lumii. De fapt, prima mare descoperire tehnologică a fost deplasarea pe trunchiuri de copaci. Apoi, problema continuităţii pentru efectuarea unui transport lung şi aşa au apărut rolele. Al doilea pas tehnologic l-a constituit sania, ce a permis apariţia carului. Data de naştere a roţii nu a fost stabilită. Primele exemplare, dar cu caracteristici rudimentare, au fost descoperite în mormintele regale din Ur şi sunt datate pentru 2900 î.e.n.

Să nu uităm că înainte de apariţia săniei se realizase un element indispensabil vehiculelor pe roţi: furca, dar care abia odată cu roata îşi va găsi utilitatea tehnologică.

Primele exemplare de vehicule cu mişcare prin frecare de rostogolire au fost, de fapt, sănii pe roţi şi ele au generat cotigi şi cărucioare. Definind cu termeni moderni, am putea spune că apăruse chiar şasiul. Ideea obţinerii unei rotaţii a unui disc în jurul unui ax ce-şi menţine fixă poziţia face concretă osia. Mijlocul ei era fixat de un suport plan, iar capetele, prevăzute cu 2 pivoţi în

care se introduceau roţile-disc. Două cuie, sau chei, împiedicau roţile să se desprindă. Frecarea de rotaţie, chiar dacă nu era perfect circulară, era cu mult inferioară celei de alunecare, în Mesopotamia, la cotigele găsite, axele se învârteau odată cu roţile (discuri). La fel şi la numeroasele modele din desenele culturii indiene *Harappa*. Cadrul de susţinere era format din 2 lonjeroane curbate aşezate paralel şi rigidizate prin 2 – 6 bare transversale. Oiştea se prindea de aceste bare. Se practicau găuri în lonjeroane pentru a fixa montanţii de susţinere a carcasei, probabil o împletitură de nuiele. O altă pereche de găuri, poziţionate la centrul lonjeroanelor, permiteau montarea osiei. Datorită acestei soluţii era uşor de montat vehiculul. Facilitatea asamblării a influenţat considerabil construcţia vehiculelor timpurii, în absenţa unor drumuri adecvate şi a unor poduri de trecere peste cursurile de ape, asemenea „cabriolete” puteau fi demontate şi trecute cu bărcile, apoi remontate. Primele vehicule pe roţi ofereau un mijloc de transport rapid în comparaţie cu tot ceea ce existase până atunci.

Boii, cele dintâi animale de tracţiune, au rămas până în zilele noastre una din soluţiile netehnologice care ne reazemă obiceiurile şi tradiţiile, ajutându-ne în orice situaţie nebinevoitoare. Au început să fie folosiţi, exclusiv la transporturile grele în jurul anului 1.000 î.e.n. Întotdeauna s-a tractat cu cel puţin o pereche, de

o parte şi de alta a oştii, care constituie elementul de transmitere a puterii utile. Controlul animalelor era realizat cu hăţuri care treceau printr-un inel din aramă fixat pe jug. Pentru caretele de război, sumerienii mileniului 3 întrebuinţau onagrii, înjugaţi la fel ca boii. Dar randamentul era mic, deoarece hamurile erau petrecute peste piepturile animalelor îngreunându-le respiraţia. Numai prin evoluţia acestor banale hamuri spre ceea ce cunoaştem astăzi s-a putut îmbunătăţi eficacitatea transportului. Sumerienii, pentru a compensa pierderea de putere, înhămau mai multe animale, dar jugul era petrecut doar peste gâturile celor două de lângă oişte.

Deşi caii sălbatici populau nordul Eurasiei, ei vor fi înhămaţi la tracţiune după anul 2000 î.e.n. Câteva oseminte provenite din Turkmenia, sau de la Râna-Ghundai din Baluchistan, Pakistan, nu pot constitui probe suficiente. Pentru a stăpâni mai bine animalele, picturile egiptene ne arată că li se introduceau inele în nări. Dar zăbala va fi aceea ce va aduce satisfacţie şi va apărea, cel mai devreme, în descoperirile arheologice din China. La început, confecţionată din materiale perisabile, os sau corn, va sfârşi prin a fi produsă din metal.

Cel mai simplu tip, tipul O, consta dintr-o lisă metalică moale, cu ochiuri de prindere a hăţurilor la fiecare capăt. Pe lisă sunt înşiruite 2 discuri din metal prevăzute cu decupaje pentru a o împiedica să intre în gura animalului, în timpul somnului acestuia, şi cu crampoane pentru a provoca

dureri. Zăbale de acest fel erau cunoscute în Siria, în Palestina şi în Egipt de pe la 1400 î.e.n. La celălalt tip, în formă de *I*, discurile metalice în formă de o au fost înlocuite cu piese plate din metal, lungi de 12 cm, ataşate de fiecare parte a gurii. Fiecare este profilată la capete cu crestături perpendiculare pe lungime şi prezintă o deschidere în centru prin care este petrecut brâul zăbalei. Judecând după operele de artă ale egiptenilor şi as în ienilor putem constata că capetele furcate erau prinse de alte 2 curele, deasupra botului şi dedesubtul bărbiei. La strângerea hăţurilor, cele 2 piese laterale strângeau fălcile animalului, jenându-l, dar nerănindu-l, cum se întâmpla la primul tip. Această zăbală se va folosi, în mod curent, de la 1400 până la 850 î.e.n., când în Asiria va apărea o nouă versiune. Piesele în formă de I sunt înlocuite cu altele în formă de semilună, având orificiile extreme unite prin ornamente de metal.

Desigur, vă miraţi de ce această banală zăbală o considerăm un produs tehnologic, ocupând cu el mai multe rânduri decât s-ar fi cuvenit. Este foarte simplu. Evoluţia harnaşamentului a contribuit la îmbunătăţirea transportului, a fost o necesitate tehnologică, căci tracţiunea animală era ultima alternativă confortabilă, la îndemâna omului, până la realizarea tracţiunii mecanice. Cavaleria romană, un atu hotărâtor în mâna împăraţilor, a beneficiat de cele mai înaintate realizări tehnologice de

manevrare a cailor şi a carelor de luptă. Vehiculele de război au avut o prioritate tehnologică şi basoreliefurile egiptene ne înfăţişează coexistenţa carelor de luptă şi a primitivelor vehicule de transport prin frecare.

Cele mai vechi mobile cu roţi, care au ajuns până la noi complete, sunt carele de război din mormintele faraonice ale secolelor 15 şi 14 î.e.n. Ele materializează capodopere de ingeniozitate compuse din piese confecţionate din materiale diferite, îmbinate cu o acurateţe incredibilă. Vizualizează prima mărturie concretă despre tehnologia curbării la cald uzitată de modelarea oiştii şi a obadelor, tehnologie atestată şi în India. În afara acestei particularităţi, nu putem spune că au avut loc, în epoca bronzului, schimbări revoluţionare faţă de ceea ce se ştia de la sumerieni. Oiştea carului lui Thutmes IV era încastrată direct în osie şi îmbinată în coadă de rândunică în spatele scoabei. Corpul era din pânză acoperită cu stuc şi întinsă pe lonjeroane din lemn uşor. Podeaua carului lui Tutankhamon era făcută dintr-o împletitură de curele din piele brută. Iugărul, fixat de oişte, se sprijină de o piesă în formă de şa de pe spatele calului. Piesa este fixată cu un strap transversal prevăzut cu un inel prin care trec hăţurile care se prind de inelul ce străpunge nările animalului.

Pentru a atinge fantastica viteză de… 20 km/h

Secolul al XVIII-lea a fost dominat de calea din fier şi de cărbune, un tip de civilizaţie pe care

Lewis Mumford, în cartea sa *Technics and Civilizations*, a denumit-o „paleotehnică”, spre a o deosebi de cea din vremurile noastre, pe care o denumeşte „neotehnică”, în care predomină, cu repercusiuni în viaţa socială, aluminiul, aliajele, motoarele, electricitatea, electronica, energia nucleară şi genetica.

Spiritul inventiv al secolelor scurse a creat unul dintre instrumentele tehnico-economice ce lumea abia le cunoştea: calea ferată. Ideea de rulare pe o cale (din lemn) a apărut în timpi anteriori, în minele transilvănene şi engleze, unde, de altfel, s-au făcut şi primele încercări de a înlocui caii cu locomotiva cu abur.

Locomotiva din 1803, a lui Richard Travick, a anticipat transportul feroviar, materializat prin inaugurarea, la 23 septembrie 1825 în Marea Britanie, a căii ferate Stockton-Darlington (58 km). Era prima locomotivă cu abur ce atingea o viteză maximă de… 20 km/h!

Matthew Murray, Timothy Hackworth, George şi Robert Stephenson, în Anglia, şi Marc Seguin, în Franţa, au proiectat şi dirijat o activitate de acest fel. Cazanul multitubular, utilizat de Hackworth ca generator de abur, şi flerul tehnic al lui Stephenson au dus la locomotivele cu abur. Exploatarea lor comercială a devenit posibilă după producerea şinelor din fier forjabil. Supapele de admisie şi evacuare au, fost concepute în 18 tipuri, notabile fiind acelea construite de Daniel şi John Gooch, Alexander

Allan şi Stephenson. La toate acestea, mişcarea era controlată de un mecanism cu culisă» Primele supape au fost utilizate, exclusiv, pentru admisia şi evacuarea aburului în şi din qilindri, fără varierea secţiunii, cu ajutorul unei culise reversibile; cele dintâi fiind antrenate prin furci cu bielé1. Transferul apei de alimentare în boiler, sub presiune, se realizase, la început, cu ajutorul unei pompé acţionate de 6 manivelă sau o patină prin intermediul unei tije. Inambele variante, se putea realimenta pentru l a suplini pièrdérile prin evaporare, dar numai în mişcare său. În brice caz, cu roţile în mişcare. Inginerul francez Henri Giffard vai produce prima pompa de injecţie, recurgând la energia vaporilor pentru a extrage apa din tanc. Vaporii condensau în contact cu apă; amestecul traversa un al doilea jet, presiunea apei fiind suficientă pentru a acţiona o supapă cu clapetă, învingând presiunea din boiler. În acest mod se putea menţine nivelul necesar de apă din cazan. Injectoarele *Giffard* au fost instalate experimental, fiind apoi îmbunătăţite, deşi mulţi ingineri britanici nu le agreau. Alte dispozitive legate de alimentarea cu apă au îmbogăţit aparatura de preîncălzire şi de purjare. Schau, în Austria, şi Wagner, în Germania, au eliminat producerea impurităţilor prin trecerea jetului de apă printr-o serie de radiatoare plasate într-un extradom deasupra tubulaturii, unde erau montate şi supapele, apa fiind introdusă prin vârf. Acest aranjament a fost adoptat de la început, fiind ceea

ce astăzi se numeşte „alimentare superioară”; în Germania se numeşte „purjare Wagner”.

Una dintre cele mai importante îmbunătăţiri tehnologice de funcţionare a constituit-o înlocuirea cărbunelui cu cocs, cu toate că acesta era mai scump, înlăturând fumul înecăcios. În decurs de un secol tehnica feroviară se divide în numeroase branşe. De la modesta *Rocket*, cu care Stephenson câştiga concursul de la Rainhill, cu o viteză de 38 km/h, tractând o garnitură de 90 t, s-a ajuns la locomotiva de 500 t, cu o putere de 12.000 CP. Materialele au înregistrat progrese, de la vagoane descoperite la vagoane carcasate, în timp ce traseele nu mai cunoşteau limite. Walschaert definitivează dispozitivul de distribuţie pentru reglarea admisiei vaporilor în cilindri, obţinând inversia mişcării. Dispozitivul este şi astăzi utilizat la acest tip de locomotivă. Până la locomotiva electrică, elementele esenţiale au rămas aceleaşi: cazanul tubular, sistemul de distribuţie, tirajul forţat.

Condiţiile tehnologice pentru folosirea eficace a transportului feroviar s-au diversificat în ultimii 80 de ani. Tracţiunea electrică a mărit viteza, deşi anii ’80 ai secolului trecut au reuşit să acorde o viteză de 160 km/h unei locomotive cu abur perfecţionate. Utilizarea destinderii mixte a constituit ţelul îndelungat al inginerilor de căi ferate, fiind adoptat repede şi la motoarele navale şi staţionare. În 1850, John Nicholsonjde la *Eastern Counties*

Railway, a proiectat o locomotivă cu destindere continuă, prevăzută cu 2 cilindri, de înaltă şi de joasă presiune, dar diferită de maşinile de mai târziu prin aceea că aburul era, mai întâi, admis numai în cilindrul de presiune înaltă şi apoi se destindea în ambii cilindri. Scopul dublei expansiuni era de a economisi combustibil printr-o utilizare completă a aburului. Francis Webb va construi maşini cu 3 cilindri, 2 de presiuni înalte şi unul de presiune joasă, iar mai târziu chiar şi cu 4 cilindri, dar cu roţi motrice cuplate.

În 1898, în Marea Britanie, s-a amenajat o locomotivă cu 2 cilindri, de concepţie Worsdell, într-un sistem de 3 cilindri, de către W.M. Smith, dar cu un cilindru pentru presiune înaltă şi 2 pentru presiune joasă. Roţile erau cuplate câte 4 şi toţi cilindrii antrenau osiile motrice. O supapă de reducţie permitea admisia aburului în camerele de distribuţie altfel că, la pornire, maşina lucra ca o locomotivă cu 3 cilindri, întrunind o putere de tracţiune considerabil sporită. Supapa era comandată printr-o supapă regulatoare cu resort, locomotiva intrând în regim „compound” în marş. Putea funcţiona şi în sistem simplu, în caz de avarie, prin blocarea resortului, şi chiar în sistem „semicompound”. Locomotiva lui Smith a cunoscut o largă răspândire, fiind îmbunătăţită de Richard Deely, în Marea Britanie, Gölsdorf, în Austro-Ungaria şi Vauclain, în S.U.A.

Ideea utilizării aburului uscat a provocat modificarea conductelor din camera de fum. Încă

din 1840, R. Şi W. Hawthorn au conceput, pentru *Newcastle Shields Railway*, o cameră de abur viu în incinta de fum, traversată de tubulatură, deşi eforturile de a arde aburul datau de mai înainte. Nu mai era mult până la experimentările lui Wilhelm Schmidt din Kassel cu abur supraîncălzit, cu toate că John Aspinall construise un foarte eficient uscător de abur. Concepţia lui Schmidt era complet diferită. Conducta de abur din dom sau conducta perforată, la cazanele fără dom, trecea printr-un recipient de presiune de unde conductele de abur viu degenerau în tuburi de diametre foarte mici. Fiecare dintre ele traversau o tubulatură de fum într-un al 2-lea recipient de presiune, de unde aburul trecea în camerele de distribuţie. Conceptul a apărut în secolul al XIX-lea, dar a fost aplicat în secolul următor. Locomotivele anului 1900 funcţionau cu abur saturat, caracteristic pentru tehnologia acelor ani, având în vedere că precedentele se creaseră cu aproape 50 de ani în urmă.

Experienţa României în domeniul metalurgiei i-a permis să producă, încă din 1851, şine pentru căile ferate iar în 1872 să fabrice prima locomotivă cu abur.

Capitolul 7
BIVOLII DIN PEŞTERI…

Cum a apărut, la om, nevoia de a reprezenta imagini ale lumii înconjurătoare? Răspunsurile nu pot fi decât simple presupuneri, totuşi, este sigur că asemenea îndeletnicire este proprie numai

oamenilor. O supoziţie ar fi că primul stimul de a o face l-a produs misterioasa umbră. Ce-o susţine? Psihologia mistică a naturii umane.

Cea dintâi tehnologie la care s-a recurs pentru a reprezenta fauna înconjurătoare a fost mâzgălirea cu degetul. Mult înainte de a mixa culorile ori de a confecţiona ustensile de gravat, el a lăsat dâre pe pământ cu degetele sale, aşa cum fac şi copiii. Printr-o mare şansă, o asemenea manifestare tranzitorie de artă a supravieţuit până la noi, în caverna subterană de la Pech-Merle, Franţa. O parte a tavanului este acoperită cu un strat subţire de argilă umedă, datorită infiltraţiilor din rocă.

Este posibil a postula când s-a născut ideea de expresie artistică? în orice caz, dacă ne referim la ceea ce înţelegem azi prin artă, am putea spune că acele primitive exprimări nu au pornit dintr-o melancolie de spaţiu şi de formă, ci mai degrabă din nevoia de a obişnui memoria cu un catalog de produse vânătoreşti. Identificarea desenelor aparţinând primelor picturi rupestre din România, datate anterior anilor 10.000 î.e.n., descoperite în peştera Cuciulat, Sălaj, confirmă cele ce-am spus.

Luând probe de vopsea de la Lascaux şi Altamira, s-a stabilit că primii pigmenţi utilizaţi au fost oxizii naturali de fier şi de magneziu, pentru culorile roşie şi neagră, şi carbonatul de fier, pentru culoarea galbenă. Albul a apărut destul de devreme, în câteva picturi preistorice din Africa. Pigmenţii erau fărâmiţaţi fin cu pisălogul şi piuliţa

şi amestecaţi cu agenţi potriviţi, mai degrabă apoşi decât graşi. Apoi erau păstraţi în cupe din piatră sau din os, cochilii de scoici sau chiar cranii umane. Asemenea recipiente au fost descoperite la Les Cottes, Vienne. Opaiţe din piatră diluau întunericul cavernelor.

Folosirea timpurie a degetelor este indubitabilă, cum la fel este şi folosirea unor pensule primitive de diferite dimensiuni pentru finisarea detaliilor. La Altamira, liniile întunecate şi detaliile mai reliefate sunt pictate cu un băţ flexibil ca o pensulă dură. Cercetând popoarele primitive moderne, putem afirma că astfel de peneluri erau încropite din crenguţe de plante fibroase, mestecate la un capăt până când fibrele se decorticau.

Uneori se trasa mai întâi conturul, apoi se umplea spaţiul, alteori se execută întreaga pictură prin tencuire, fără un contur prealabil. Dacă în primul caz se puteau folosi foarte bine degetele, în cel de al doilea se întrebuinţau materiale absorbante, ca muşchii sau părul animal, înmuiate în vopsea şi, apoi, aplicate pe suport.

Tehnica stropirii sugerează maşini şi dispozitive moderne, dar este posibilă şi o foarte mare vechime. Urmele de palme cu degetele desfăcute, de pe pereţii peşterilor, puteau fi obţinute luând în gură vopsea şi stropind-o printre buze. Examinarea câtorva opere policrome a acelor timpuri a evidenţiat posibilitatea folosirii unei astfel de tehnologii pentru obţinerea

efectului de suprapunere a 2 culori diferite.

O altă tehnologie ocazională era şi aceea de figurare a conturului prin puncte. Descoperirea materialelor dure, preparate din minerale colorate, a revoluţionat tehnologia reprezentării. Cărbunele şi alte materiale colorate maleabile au fost folosite în acest fel.

Şi arta gravării îşi are originea în preistorie. 4000018.000 î.e.n. Două tehnologii se foloseau frecvent: prin incizie şi prin săpare. Majoritatea desenelor au fost făcute prin linii de incizie, imprimate ori pe faţetele rocii ori pe mici pietre sau bucăţi de os, corn sau fildeş. Ustensila principală pare să fi fost acul de gravat, de tipuri şi forme diferite. Rareori s-au descoperit şi uneltele lângă operele de artă. Omul culturilor târzii a dezvoltat şi o altă tehnologie, ce foarte bine poate fi denumită tehnologie de săpare în piatră. Lucrările erau aplicate, în mod frecvent, pe suprafeţele plane ale unor mari blocuri de stâncă. Tehnologia consta în decuparea de material cu ajutorul unei dăltiţe. Uneori se trasau numai contururile, alteori întreaga figură. În ciuda stângăciilor epocii au fost realizate opere remarcabile.

Pe coasta nordică a Norvegiei coexistă mai multe încercări picturale efectuate cu mare acurateţe şi un contur ireproşabil, care, în loc să fie scrijelite în rocă, par a fi realizate prin şlefuirea pietrei cu lemn, nisip şi apă. Aceste contururi au rezistat mai bine la eroziunea

timpului decât însăşi suprafaţa rocii, astfel că, în prezent, ies în relief. În multe cazuri s-au folosit tehnologii mixte; conturul era gravat, apoi suprafaţa interioară era pictată. Prin apariţia acestei tehnologii de reprezentare plastică se realiza prima condiţie de artă. De aici şi până la reprezentările în relief nu a fost decât un pas.

Două tehnologii de modelare în relief au intrat în uzul beneficiarilor uitaţi cam în acelaşi timp: modelarea în relief şi modelarea de forme independente. Mărturii de primul fel sunt destul de puţine. Cele mai renumite sunt reliefurile argiloase ale bizonilor de la Tue d'Audoubert. Masa de argilă a fost aplicată pe o bucată de rocă căzută, apoi s-a procedat la modelare. Operaţia pare să fi fost executată, în mod special, cu mâinile goale, dar detaliile, ochii şi coamele au fost făcute, probabil, cu un băţ sau o piatră. Primele forme independente au fost executate din argilă şi noroi. Din acest motiv, numai foarte puţine au putut răzbate în colecţiile muzeelor secolului al XX-lea şi ele provin din Paleoliticul superior, când tehnologia de ardere a argilei nu fusese inventată

Astfel de tehnologii au inaugurat o a doua condiţie a artei. Printre timpuriile modele, micile figurine de la Vestonice, Iugoslavia, sunt probabil cele mai demne de laudă. Au fost modelate din argilă amestecată cu pulbere din oase de mamut, pentru rigidizare, şi sunt nearse.

Originea sculpturii, ca formă de artă, o putem

plasa aici, în Paleoliticul superior, fără să ne fie teamă de ridicol. Basoreliefurile care împodobesc pereţii grotelor, îndeobşte cu frumoasă faună cabalină, cum ar fi la CapBlanc, Laussel şi Dordogne sunt magnifice. Tehnologiile folosite par să fi urmat un drum lent şi laborios, cu toate acestea însă sculpturile înseşi nu ne dau informaţii prea multe despre folosirea lor. Marele număr de obiecte găsite – fie din fildeş, fite din ceva asemănător – sfâşiind spaţiul, în general, cu forme opulente de femei ori capete de animale, sugerează o activitate îndelungată de dezvoltare, de când lemnul şi alte materiale deformabile au început să fie folosite. În schimb, statueta „Gânditorul”, aparţinând culturii „*Hamangia*”, exprimă, totodată, o enigmatică profunzime meditativă şi ingeniozitate creatoare.

Întâlnire de gradul III…

Exteriorizarea împodobeşte natura oricărui animal şi, atunci, prelungirea simţurilor noastre a atins scoarţa copacilor, piatra stâncilor şi lutul pământului. Era vremea când raţiunea se încropea din intuiţii subconştiente. Pentru a o transforma în gândire era nevoie de obiectivitate şi, în acest scop, de elementul neutru care să-şi păstreze starea, atâta timp cât nu intervine nicio cauză exterioară.

Scrisul va fi prima tehnologie imaginată de om ce întruneşte adeziunea de ansamblu a unui grup social. Dacă limbajul a apărut foarte timpuriu, din transfocarea grohăiturilor în sunete

articulate, trebuie să admitem că şi scrierea datează de multă vreme, suficientă pentru a înmagazina procedee caracteristice de evoluţie a civilizaţiilor, fiind în măsură ca să le servească drept definiţie.

Un punct de răscruce, desigur, îl constituie anul 1946, când arheologul american Samuel Noah Kramer a publicat descifrarea tăbliţelor de argilă gravate aparţinând sumerienilor, un antic popor desfăşurat în văile râurilor Mésopotamie! acum 6.000 – 7.000 de ani. S-a presupus atunci, pe baza unor documente inatacabile, că întreaga istorie umană începe la Sumer. Astăzi, dovezile contestatare se înmulţesc. La un moment dat lideră a devenit localitatea turcă Chatal Hüyük, unde au fost relevate urmele unei străvechi civilizaţii, după care a apărut localitatea iugoslavă Lepenschi Vir, cu vestigii de-a dreptul uimitoare. Şi surprizele au continuat cu veritabile probe de scriere pictografică şi sintetică în Balcani, mai vechi cu 5 – 8 secole decât cele din Sumer, ceea ce l-a făcut pe arheologul bulgar Stepan Kristov să afirme că istoria a debutat în Balcani. De altfel, nu departe de Balcani, în satul Tărtăria, de pe malul Mureşului, s-au descoperit mai multe tăbliţe, care conţin semne asemănătoare celor existente pe tăbliţele de la Uruk. Datarea cu carbon radioactiv aduce dovada unei vechimi de peste 6.000 de ani.

Scrisul se constituie într-un ansamblu tehnologic în dependenţă funcţională directă de nivelul tehnic şi intelectual al fiecărei societăţi pe

care o deserveşte. Elaborarea a urmat o îndelungată geneză, posibil de structurat în 3 mari etape: scrierea sintetică, scrierea analitică şi scrierea fonetică.

Scrierea sintetică strânge primele stilizări umane, tinzând către „semn” şi devenind o scriere de idei. Lecturarea ei ţine de rebus, fiind interpretativă într-un spaţiu obscur şi prea puţin distinct. Printre acestea enumerăm drept cele mai timpurii tăbliţele găsite în templul lui Inanna la Erech. Sunt semne care pot simboliza numere şi schiţe de animale, păsări, peşti, plante, ustensile şi părţi de corp uman. Pentru oamenii Paleoliticului semnele şi imaginile se confundau în primele manifestări ale unui limbaj materializat. Conchidem că şi în Sumer, şi în Egipt scrisul a debutat şi s-a dezvoltat din desene, pictografice, deoarece pentru a-i prinde semnificaţia trebuie „tălmăcit”. Faptele sunt relatate prin imagini, în aşa fel încât sensul nu e legat de limbă. În mod sigur, nu putem exclude şi preocuparea estetică, care transforma desenul în simplu ornament, dar socotesc că nu-şi are sensul, atunci când căutăm un început. O tăbliţă conţinând un cap de cornută, un spic de grâu sau un peşte alături de impresiuni circulare trebuie socotită, în primul rând, un memorator de uz personal sau comun. Se poate considera că aceste tăbliţe reprezintă adevăratul început al scrisului.

De exemplu, asocierea unui cap de om cu o bucată de pâine sau de mâncare exprimă acţiunea

de a mânca. Însă, este posibil ca această combinaţie să inscripţioneze un nume propriu. Dacă e aşa, înseamnă că suntem în faţa primelor întrebuinţări ale semnelor pentru a simboliza sunetele. Fără îndoială, cuvintele-semn nu puteau suplini funcţiile esenţiale ale unui sistem evoluat de înregistrare, adică reprezentarea vizibilă a unei exprimări inteligibile

Prima soluţie a fost înmulţirea detaliilor semnelor pictografice. Astfel, în hieroglifele egiptene, desenul unui om este folosit în mai multe moduri. Alan Gardiner a revelat 53 de reprezentări ale omului în diferite ipostaze sau activităţi. Scribii sumerieni dezvoltă un alt sistem, constând din marcarea semnelor pictografice cu aşa-numitele linii *gunu*, ceea ce semnifica modificarea sensului original. Se va manifesta o tendinţă expansionistă a semnelor şi în timp ce lista lui Gardiner conţine 732 de semne, aflate în uz în timpul Regatului Mijlociu, în Egipt, primele documente sumeriene de la Erech conţin nu mai puţin de 2000.

Exprimarea unei acţiuni printr-o înşiruire de imagini corespunde, probabil, unui stadiu al limbajului în care cuvântul separat nu se afirmase încă, dar în care succesiunea ideilor separă fazele unei acţiuni. Francezul Albert Flocon, în *Universul cărţilor*, stabileşte că „schematizarea semnelor şi personajelor, şi mai ales a acţiunilor, pare să indice anumite convenţii”.

În America de Nord, povestirile prin imagini

ale eschimoşilor sunt exemple de scrieri sintetice reprezentând părţi de fraze (idei) şi semne născute din gestică.

Civilizaţiile precolumbiene, bazate pe societăţi urbane întrepătrunse de relaţii sociale complexe, au elaborat scrieri care se constituie într-un proces de tranziţie de la scrierea sintetică la cea analitică, de cuvinte. În ele găsim chiar şi unele încercări de notaţii fonetice.

Scrierea aztecilor este în esenţă o pictografie, în care semnele se îmbină cu splendide motive ornamentale. Pe lângă pictografie apare şi o scriere prin cuvinte. Când doreau să scrie ceva ce nu se putea exprima cu aceste 2 categorii de semne, mai ales nume, se mai ajutau şi cu semne fonetice. „Acesta era stadiul scrierii, când au venit spaniolii, fonetizarea ajunsese până acolo, încât misionarii puteau nota cu ajutorul ei chiar şi pe – «tatăl nostru» pe latineşte”, ne mărturiseşte atât de plastic Elizabeth Hering din R.D.G. În cartea *Schrieb Noah schön*? (Ştia Noe să scrie?).

Asemănătoare era şi scrierea populaţiei Maya, numai că la ei pictografia este înlocuită de nişte „hieroglife”, un amestec de semne simbolice şi fonetice. Sovieticul Iuri Valentino viei Knorozov a reuşit să descifreze, în 1955, scrierea mayaşilor, identificând semnele lor ca silabe. Cu toate acestea nu se poate da verdictul dacă în cazul limbilor maya este vorba de o scriere de idei, de cuvinte sau fonetică şi cât anume revine fiecăruia dintre ele.

Scrierile sumeriene, egiptene şi chineze sunt considerate cele mai vechi scrieri analitice. Apariţia lor marchează transformarea silabelor într-o structură faptică, oprind preistoria în faţa manuscriselor.

Am observat că soluţia care exista la îndemână a generat delimitarea semnelor pictografice pentru reprezentarea sunetelor. Procesul a fost sugerat de existenţa, atât în Egipt, cât şi în Sumer, a omonimelor, cuvinte cu aceeaşi pronunţie, dar cu înţelesuri diferite. Tăbliţele găsite la Jemdet Nase, în nordul Babilonului, şi datate la aproximativ 3.000 î.e.n., par să fie primele exemple de extindere a registrului semnelor pictografice prin această metodă.

În acest fel a crescut numărul de expresii care puteau fi exprimate cu semnele pictografice. Din nefericire s-au înmulţit şi ambiguităţile şi, mai mult, folosinţa era limitată de numărul relativ mic de omonime. Oricum, utilizarea omonimelor a crescut utilitatea semnelor. Întâmplarea a făcut ca vocabularul sumerian, în principal monosilabic, să ajute procesul. Pentru începutul mileniului al III-lea î.e.n. pot fi singularizate 3 tendinţe: folosirea aceluiaşi cuvânt-semn pentru pronunţii similare, dar cu înţelesuri diferite, însoţită de o dezvoltare restrânsă a semnelor silabice; introducerea determinativelor; compartimentarea semnelor în ordinea în care trebuie citite.

Efectul dezvoltării semnelor silabice s-a resimţit în reducerea numărului curent în uz. Dacă

în jurul anului 3600 î.e.n., în Mesopotamia civilizaţiei Uruk IV, circulau 2000 de semne, 400 de ani mai târziu numărul lor scăzuse la 800, ca în timpul regelui Urukagina din Lagash, circa 2900 î.e.n., alte 200 de semne, întrebuinţate în textele găsite la Para, să dispară.

Determinativele erau destinate să uşureze lectura. Semnul de plug, precedat de determinativul „lemn”, desemna unealta însăşi, precedat de determinativul „om”, plugarul.

În decursul „divorţului” dintre sunet şi înţeles, cuvin telesemn nu vor delimita numai simple sunete, ci şi silabe. Numărul acestora trecea puţin de 300. Semnele silabice au permis scrierea acelor elemente de gramatică ca prefixe, sufixe, prepoziţii, adverbe şi conjuncţii, care nu puteau fi exprimate pictografic.

Un alt ajutor important oferit de semnele silabice a constituit-o utilizarea lor ca complemente fonetice.

Cea de a 3-a direcţie de dezvoltare a împins scrisul spre o ordine anumită. Pe primele tăbliţe găsite aranjamentul semnelor era arbitrar. Procesul pare să se fi încheiat în timpul domniei regelui Eannatum, circa 3.000 î.e.n.

Astfel, spre sfârşitul mileniului al IV-lea î.e.n., sistemul sumerian de scriere conţinea 500 – 600 de semne silabice, dintre care 100 erau fonetice, reprezentând vocalele a, e, i, o, a şi diferite combinaţii consonantice ale acestora.

Este interesant de ştiut că, deşi egiptenii au

descoperit de timpuriu principiul alfabetic de scriere, ei şi-au păstrat în uz învechitul sistem tradiţional.

Mesopotamia e o câmpie între două fluvii, în care stâncile şi pietrele sunt rare, iar lemnul, scump; în schimb, există, din belşug, lut aluvionar. Pe tăbliţe de lut umed, care apoi erau arse în cuptor pentru a da textului rezistenţă, îşi imprimau sumerienii scrierile lor, folosind drept condei nişte lujere de trestie cu vârfuri ascuţite în formă de triunghi. De aici forma de cuişor a liniilor scrijelite, de la care această scriere a fost denumită „cuneiformă”.

Pe cele mai primitive tăbliţe, conturul semnelor pictografice era desenat în argilă cu o ramură de trestie cilindrică şi goală, tăiată la capăt. Nu prea ne putem da seama cum erau realizate liniile curbe. Tăbliţele de la Fără ne indică faptul că scribii începuseră să taie vârfurile ustensilelor în unghiuri şi în loc să deseneze caracterele au început să le obţină prin presare. În aşa fel realizau designul cu o trusă de tije de diferite dimensiuni şi grosimi.

Se desăvârşise o tehnică convenabilă pentru un material plastic-vâscos ca lutul, eliminând rezistenţa de realizare a liniilor curbe. Figurile şi-au pierdut deci, cu timpul, rotunjimile şi, implicit, forma, transformându-se în grupuri de liniuţe drepte, verticale, oblice, sau orizontale. De aceea, preocuparea scribului egiptean de a conferi textului o frumuseţe picturală nu o vom regăsi la

cel mesopotamian.

Un curios fenomen a afectat dezvoltarea exterioară a scrierii. Iniţial, semnele erau orânduite în coloane verticale, scrise de sus în jos, coloanele’s fiind dispuse deula dreapta la stânga. Mai târziu, notarea se roteşte cu 90°, culcându-se, mergând de la stânga la dreapta fără ca semnul să-şi schimbe orientarea. Se pierdea astfel, cu desăvârşire, legătura cu figurile de odinioară. De atunci, aducând condeiul în lutul moale, se va scrie în rânduri orizontale, aşa cum scriem şi astăzi. Motivul pare a fi faptul că primele tăbliţe erau suficient de mici pentru a fi ţinute confortabil în palma stângă la un unghi de 45°. Chiar dacă semnele erau scrijelite orizontal, ele se citeau vertical. Crescând dimensiunile tăbliţelor, această poziţie a devenit incomodă, trebuind să fie aşezate pe o masă şi rotite în sens contrar acelor de ceasornic. Dar dacă unghiul a fost numai de 45°, semnele erau aplicate în acelaşi mod ca înainte. Deci, când tăbliţa era citită în poziţie verticală semnele apăreau aşezate orizontal, sensul de interpretare fiind de la stânga la dreapta. Explicaţia ar mai putea fi susţinută de faptul că era dificil de a aplica vertical inscripţiile de pe morminte, şi chiar dacă pe stela lui Hammurabi, pe la 1700 î.e.n., semnele erau depuse în vechea poziţie, imediat după aceea s-a adoptat noua linie.

Un important eveniment petrecut în sistemul sumerian de scriere l-a constituit cucerirea Mesopotamiei de către semiţi. Primele triburi au

fost babilonienii, aflaţi pe o treaptă de dezvoltare socială inferioară. Printre bunurile preluate de la învinşi a figurat, în primul rând, tehnologia scrisului. Însă limba babilonienilor era total diferită de cea a sumerienilor pentru care fusese creat scrisul însuşit. Au început să vorbească şi să scrie în limba sumeriană şi după ce poporul sumerian dispăruse de mult, aşa cum europenii evului mediu vorbeau şi scriau latineşte; mai târziu s-au deprins să compună lucrări şi în propria lor limbă. Datorită polivalenţei semnelor sumeriene, babilonienii, şi apoi asirienii, au fost nevoiţi să facă liste ideografice şi fonetice ale semnelor. Sistemul cuneiform, relativ simplu la origine, a devenit acum foarte complicat, incumbând dificultăţi de citire. Cu toate acestea, începând din cel de-al II-lea mileniu î.e.n., această scriere, prin precizia sa, devine scrierea diplomatică internaţională între faraonii Egiptului, regii hitiţilor, prinţii mitaniţi şi conducătorii canaaniţi.

Un vecin puternic al Babilonului a fost regatul Elam, mileniul 2 î.e.n. Locuitorii săi au năvălit în repetate rânduri în ţara dintre cele 2 fluvii, dar bunul cel mai de preţ pe care şi l-au însuşit a fost scrierea cuneiformă. Limba elamită nefiind o limbă semitică, beneficiarii ei au eliminat ideogramele, afară de câteva noţiuni extrem de uzuale, au redus numărul semnelor cuneiforme şi au obţinut o scriere silabică aproape pur fonetică. Aşa s-a născut limba neosusiană, limbă ce

figurează în inscripţia trilingvă de la Persepolis, peste care a dat Grotefend. S-a ajuns la o notaţie silabică de 113 semne (sec, al VII-lea î.e.n.). În ce a constat meritul acestui Grotefend? Nimic mai mult decât că, neajutat de nimic, în afară de un raţionament corect, a reuşit să descifreze o scriere necunoscută. Pe vremea când era un tânăr suplinitor de limbă germană, la un pahar cu vin, a propus un pariu prietenilor să-i: el va descifra cuneiformele! Într-adevăr, s-a ţinut de cuvânt!

Dacă cucerirea asiriană nu a avut nicio înrâurire asupra scrisului cuneiform, fiindcă asirienii şi babilonienii vorbeau limbi înrudite, cucerirea persană va aduce ultimele modificări. Pe când sumerienii şi semiţii avuseseră o scriere prin cuvinte întregi, ilustrată fie prin ideograme, fie prin semne fonetice, iar la elamiţi căpătase caracterul silabic, perşii, formaţiune indo-europeană, i-au atribuit o textură compusă aproape numai din litere, păstrând vreo 4 ideograme şi câteva semne reprezentând silabe.

Remarcabil pentru tehnologia cuneiformă de scriere a fost, cu toate că era aşa de complicată, asimilarea ei de către popoare distanţate geografic de şesul dintre Tigru şi Eufrat. Hitiţii au fost primul popor indo-european care şi-a transcris limba printr-o notaţie împrumutată din sistemul cuneiform. Deşi posedau o scriere ideografică proprie, au preluat, rapid, semne din scrierea cuneiformă. Au preluat scrierea cuneiformă şi unele triburi siriene, la care,

probabil, sub influenţa alfabetului vechi semitic, devine o scriere alfabetică. Stau mărturie tăbliţele de lut de la Ras-Shamra cu inscripţii de pe la 1300 î.e.n.

În Egipt, ca şi în Mesopotamia, cele dintâi elemente de scriere le-au alcătuit desenele unor obiecte cognoscibile. Sir Flinders Petrie susţine contrariul:

„O mulţime de semne aparţine vremurilor timpurii, când desenul era primitiv, iar în artă se dezvoltau numai deprinderile mecanice. Prin urmare… este imposibil de a presupune o origine picturală a acestora. Ele au apărut într-o vreme când semne rudimentare satisfăceau redarea ideii prin simbolizarea intenţiei dorite, cu mult înainte ca figurile să devină indispensabile”.

Este greu să acceptăm o astfel de ipoteză, căci pietroglifele, chiar dacă reprezintă sau nu o scriere, ilustrează o dezvoltare certă a reprezentărilor picturale atât liniare, cât şi rotunde. Desigur, în Egipt a apărut o modalitate de scriere liniară, dar evoluând din scrierea hieroglifică şi neavând nicio legătură cu semnele lui Petrie. Atunci, ipoteza unei origini duale a scrierii egiptene este greu de susţinut.

Oare scrierea egipteană este o invenţie autohtonă sau o reproducere? Semnele picturale de pe tăbliţa de la Kish sugerează o remarcabilă asemănare cu hieroglifele egiptene, asemănare ce poate fi accidentală sau rezultatul unei dependenţe sau imitaţii.

Se pare că ultima afirmaţie are un suport în faptul că, în timpul primei dinastii, scrisul utilizat se constituise, deja, într-o structură complexă, fără antecedente, ce includea 3 categorii de semne: ideogramele, semnele fonetice şi determinativele, întrebuinţându-se după cum urmează: a) Primele erau uzitate ori de câte ori sensul cuvântului se desprindea clar din figură. Deoarece însă această întrebuinţare directă, redând sensul propriu al figurilor, a devenit imediat ceva deosebit, se adăuga, în acest caz, o linie verticală sub imagine. 3 linii dedesubt indicau pluralul; b) Dacă nu exista o figură apropiată se scria fonetic. În majoritatea cazurilor se utiliza câte un semn pentru mai multe consoane şi când acestea nu erau suficiente se adăugau semne pentru câte o singură consoană; c) Dacă apărea o incertitudine, se preciza sensul prin semne determinative. Ele se desenau de obicei la sfârşitul cuvintelor şi facilitau lectura indicând unde se termina un cuvânt şi unde începea altul. Întrucât şi ortografia se subordona legilor estetice, egiptenii nu au avut un semn anume pentru a despărţi cuvintele între ele şi nici nu lăsau spaţiu între cuvinte.

122 colecţia cristal sisteme deosebite, ci acelaşi sistem, diferit executat, cum ar fi la noi caracterele de tipar şi cele de mină.

În al treilea rând, trebuie să ţinem seama că în Sumer scrierea a apărut dintr-o necesitate de rezolvare a problemelor economice şi

administrative, în timp ce în Egipt, un teren îngrădit de deşert în valea roditoare a Nilului, scrierea s-a constituit dintr-un element monumental al artei, furnizând nume şi titluri pentru identificarea figurilor. În acest caz, ataşând o importanţă magică caracterelor, putem fundamenta, pentru scrierea egipteană, o origine religioasă, dezvoltată de cultul morţilor.

Momentul istoric în care putem sesiza emergenţa scrisului, într-o aranjare distinctă de reprezentări picturale, coincide cu începuturile statului egiptean centralizat. Paleta de farduri a regelui Narmer ne permite să pipăim naşterea hieroglifelor. Vechimea de 5.000 de ani îi conferă girul unuia din cele mai vechi documente scrise ale Egiptului din câte cunoaştem. Faraonul este reprezentat într-o atitudine de învingător, gata să-i dea lovitura de graţie duşmanului îngenuncheat în umilinţă. Sus, în mijlocul paletei, un peşte şi o daltă configurează 2 hieroglife care redau numele regelui. Peştele are valoarea fonetică „n-ar”, iar dalta, „mer”. „Narmer” este expresia obţinută din simboluri fonetice, ignorând imaginea picturală. La dreapta regelui distingem o reprezentare ce exemplifică, mai departe, acelaşi proces, în cele dintâi faze. Recunoaştem un fragment de scriere ideografică. Este un oval, ce înmagazinează o bucată de pământ, cu un cap legat cu o funie, iar un şoim, aşezat pe un mănunchi de 6 frunze de lotus, ţine capătul frânghiei în gheare. Şoimul simbolizează zeul Horus. „Zburătoarea” îi aduce

faraonului prizonieri pe locuitorii unei ţări. Floarea de lotus, un accesoriu acvatic milenar, servea ca semn fonetic pentru noţiunea de 1.000, astfel că cele 6 frunze înseamnă, poate, numărul 6.000. Care anume e ţara cucerită ne-o spune valoarea fonetică a semnului de sub aceste figuri, ce reprezintă o cange. Ţara se chema L7 a. Şi ca să fie mai limpede sensul căngii, s-a desenat dedesubt un dreptunghi umplut cu linii sinuoase, despre care oricine îşi poate da seama că reprezintă cursul unei ape, deci o ţară situată pe malul acesteia. Desigur, paleta lui Narmer nu a servit numai ca o înregistrare a unei victorii militare, ci conţinea, de asemenea, şi un mesaj sacerdotal.

Limba egipteană nu a dispărut odată cu aceste scrieri, a continuat într-o notaţie a alfabetului copt, o derivaţie a alfabetului grec.

Foile de papirus deveneau un material de scris de largă circulaţie. Planta poate atinge o înălţime de 5 m şi se găsea în toate mlaştinile Nilului. Datorită multiplelor întrebuinţări a fost cultivată, în antichitate, în adevărate plantaţii. Tulpina, groasă cât un braţ de om, culeasă timpuriu, era moale şi suculentă, permiţând pregătirea unei mâncări savuroase, ceva similar cu prazul oltenilor. Devenită lemnoasă, la maturitate, ea se cioplea şi servea la confecţionarea a numeroase recipiente şi ustensile. Din fibrele tulpinilor se manufacturau frânghii, se împleteau rogojini şi se construiau

plute. Peste milenii, Thor Heyerdahl le-a reimaginat tehnologia. Mai preţios decât orice era însă miezul, căci din el se fabrica materialul de scris. Miezul se debita în fâşii subţiri care se aşezau, una lângă alta, pe o scândură udă. De-a curmezişul primului strat se aşeza un al doilea. Bătute zdravăn cu maiul, fâşiile se contopeau într-o masă bine închegată, fără niciun alt clei, decât propriul lor suc. Foile de papirus astfel obţinute se uscau, apoi erau lipite unele de altele, formând benzi lungi, care erau înfăşurate sul. Pielea şi pergamentul înlocuiau deseori papirusul.

Ca unealtă de scris se folosea un fel de pensulă făcută dintr-un beţigaş de trestie ascuţit la vârf. În mod frecvent, se scria cu cerneală neagră şi numai pentru a atrage atenţia asupra pasajelor importante se utiliza cerneala roşie, un obicei preluat de romani şi conservat până în zilele noastre. Cerneala egiptenilor era atât de durabilă, încât s-a păstrat timp de milenii fără să păleasscă.

Arthur Evans, descoperitorul Cnossos-ului şi al civilizaţiei minoice în Creta, a grupat diferitele tipologii de scriere în sistemele pictografice şi liniar, ultimul fiind divizat în două variante: *liniar A* şi *liniar* B.

Cele dintâi semne pictografice datează de la începutul mileniului al III-lea î.e.n. Şi erau gravate pe sigilii. Dar nu este sigur că ele ar putea reprezenta într-adevăr un sistem de scriere. Pictogramele vor apărea mai târziu, aproape de

începutul mileniului şi II-lea î.e.n. Ele se regăsesc acum şi pe tăbliţe şi amintesc atât de signatura hitiţilor, cât şi de hieroglifele egiptene.

Varianta *liniar* A apărea pe la mijlocul secolului al XVII-lea î.e.n., în timp ce varianta *liniar* B, în jurul anului 1400 î.e.n. Ambele sunt cursive, însă imposibil de discernut dacă evoluează din semne pictografice, precum variantele hieratic şi demotic din scrierea egipteană, deoarece semnele pictografice vor continua să existe până la sfârşitul civilizaţiei minoice.

Un lucru este clar, cele 2 sisteme de scriere nu pot fi alfabetice. Evans a numărat vreo 135 de semne pictografice şi a crezut în particularitatea ideografică, fonetică şi determinativă a sistemelor. Direcţia de scriere este, uneori, de la stânga la dreapta şi, alteori, circulară. A identificat aproximativ 90 de semne în *liniar A* şi 64 în *liniar* B. Ultima variantă a fost descoperită numai în palatul de la Cnossos şi a fost descifrată în anii ’60 ai secolului nostru de către englezii Michael Ventris şi John Chadwick.

În 1908 era dezgropat, în Creta, faimosul disc al lui Hefaistos, o tăbliţă de teracotă cu un diametru de 0,17 în având inscripţii picturale pe ambele părţi, separate de bare de sens. Sunt 241 de semne, reprezentând figuri humanoïde şi de animale, părţi de corp şi diferite alte obiecte. Originea discului a rămas, până azi, nedeterminată.

În scrierea chineză, fiecărui cuvânt îi corespunde câte un semn, ca în scrierea cuneiformă sumeriană şi în cea hieroglifică. Un singur aspect fisurează asemănarea: pe când cele două redau cuvintele cu fonetismul lor, în chineză evoluţia a fost cu totul alta. Este mai mult ca sigură o origine pictografică, care, în decursul evoluţiei, şi-a pierdut treptat asemănarea fizică. Cele mai vechi inscripţii au fost depistate în 1899, în provincia Honan din nordul Chinei. Sunt câteva mii de fragmente de os şi carapace de broască ţestoasă inscripţionate cu caractere vechi, peste 3.000 la număr. Dintre ele, numai 600 au putut fi identificate.

Limba chineză, monosilabică, se pretează, în mod deosebit, notării ideografice, cuvânt cu cuvânt. Mai toate cuvintele sunt alcătuite dintr-o consoană urmată de o vocală. Funcţia gramaticală a cuvântului decurge din poziţia sa în frază. Deşi sunt zeci de mii de hieroglife, combinaţiile posibile nu sunt mai mult de 600, deci atâtea cuvinte monosilabice. Aici, chineza este ajutată de un element necunoscut la noi, tonurile.

În limbile noastre, diversitatea tonului în pronunţia aceluiaşi cuvânt nu exprimă decât diferenţa afectivă, sensul rămânând acelaşi. În limba chineză, aceeaşi silabă are diferite înţelesuri, după tonul cu care e pronunţată.

Forma exterioară a scrierii este legată de respectarea strictă a regulilor caligrafice, indispensabilă dacă se doreşte evitarea tuturor

confuziilor posibile între cele aproximativ 50.000 de caractere, reduse la 8.000 în uzul curent. Din cele mai vechi timpuri, fiecare semn se înscria într-un pătrat imaginar, astfel că toate ocupă acelaşi spaţiu, fie că sunt formate dintr-o singură trăsătură, fie din mai multe. Pentru a obţine această egalitate, liniile se scurtează sau se lungesc, corpul semnelor se scrie mai strâns sau mai larg, lucru ce adesea schimbă figura până la a o face de nerecunoscut. Estetica este apropiată de artă. Dungile şirurilor de semne formează benzi ornamentale. Scrierea curge de sus în jos, în coloane verticale lungi care se ataşează una de alta de la dreapta la stânga. Dar ideogramele se pot înşirui şi orizontal, atunci când necesitatea armoniei o impune. Şi atunci, rândurile merg, de obicei, tot de la dreapta la stânga. Dacă, însă, textul chinez dublează, în subsol, o scriere europeană, atunci ideogramele sunt dispuse în aceeaşi ordine ca în aceea, adică de la stânga la dreapta.

Forma arhaică a caracterelor inscripţionate pe materiale ca piatra, metalul, oasele, lemnul, bambusul şi mătasea evidenţiază o gravare executată cu un trasaj masiv. Ustensilele de scris erau condeiele tari ori beţişoarele înmuiate în culori. Forma caracterelor s-a modificat considerabil utilizând o nouă tehnică de scriere, dezvoltată prin 2 invenţii: cea a hârtiei şi cea a pensulei. Hârtia a fost inventată de Jing Ling, în jurul anului 105, adică atunci când Traian se

pregătea să puncteze maxima întindere a imperiului roman prin cucerirea Daciei şi când Tacitus scria *Germania*. Pensula a subjugat întreaga caligrafie chineză, permiţând racorduri şi grosimi dintre cele mai rafinate, caligrafii întrecându-se în a inventa forme mereu noi, mereu mai frumoase şi mai înzorzonate, primind denumiri dintre cele mai curioase.

Puternica influenţă culturală chineză a înlesnit inducţia limbii chineze către limba japoneză, având pentru niponi aceeaşi semnificaţie ca şi pentru occidentul antic limba greacă, sau a celei latine pentru medievali. Aceste împrumuturi din chineză nu se puteau reda în scris prin semnele silabelor japoneze, la fel cum limba chineză nu poate fi redată prin semne fonetice. În primul rând, pentru că există prea multe omonime şi, apoi, fiindcă în japoneză lipseşte acel „ton” muzical şi, deci, riscul de confuzii este şi mai mare. Soluţia a venit prin preluarea împerecheată a termenului cu ideograma corespunzătoare. Pentru aceste considerente sistemul de scriere japonez a rămas mixt, ambiguu, plin de ideograme, acestea fiind prevăzute, de cele mai multe ori, cu indicaţii fonetice cerute de justa lor pronunţie. Şi în sensul de scriere transpare incidenţa chineză. Se scrie de sus în jos şi fiecare coloană se adaugă de la stânga la dreapta celei ce o precede.

Înainte de inventarea scrierii alfabetice, meşteşugul scrisului a constituit apanajul preoţilor

şi al scribilor. Egiptenii Regatului Vechi descoperiseră posibilitatea de reprezentare a unui sunet printr-un semn. Prizonieri conservatorismului lor metafizic, ei nu au folosit-o pe de-a-ntregul. De aceea nu se poate considera sistemul lor de notare a sunetelor ca fiind alfabetic, căci, dacă scrierea egipteană ar fi întrunit condiţiile unui alfabet, în mod sigur egiptenii s-ar fi debarasat de greoaiele lor hieroglife. Gardiner, însă, nu a ezitat să considere lista semnelor care simbolizau sunete un „alfabet”. Oricum, nu putem considera Egiptul ca loc de formare a primului alfabet, deşi formele timpurii ale literelor derivă din scrierea egipteană. Şi, cu toate aceste aspecte, cea mai veche scriere alfabetică ne parvine de la o populaţie semitică, în contact cu civilizaţia egipteană, ce a fiinţat în mileniul 2 î.e.n. Şi care a transbordat-o în Palestina, de unde fenicienii au preluat-o, asigurându-i, primii, un statut utilitar.

În anul 1905, englezul Flinders Petrie pornea, în fruntea unei expediţii, spre paradisul pietros de la Sarabit-elhadim, unde erau localizate ruinele templului lui Hathor şi minele de aramă părăsite ale egiptenilor. Părea încredinţat că mai putea găsi urme de antichitate egipteană, având în vedere că locul fusese valorificat şi de alţii, înaintea sa. Surpriză! Flinders Petrie şi echipa lui aduc în contemporaneitate o mulţime de obiecte care se deosebeau fundamental de relicvele egiptene descoperite până atunci. În interiorul

templului a găsit sculpturi de un finisaj primitiv faţă de cel egiptean şi cu inscripţii care, deşi semănau incontestabil cu hieroglifele, nu erau hieroglife. Mai degrabă se apropiau de caracterele feniciene. Stupoare! într-o galerie de mină, soţia lui Petrie descoperă un fragment de piatră ce purta aceleaşi semne indescifrabile. După câţiva ani s-a stabilit că puteam vorbi despre cea mai veche scriere alfabetică din câte se cunoşteau până atunci. Din nou veşnica întrebare era pe buzele tuturor: cine a inventat literele?

Putem atribui scânteia gândului unei individualităţi care, beneficiind de o minte genială, să întrevadă că, întrebuinţând un număr redus de semne corespunzătoare sunetelor, le putem scrie pe toate? Hubert Grimme a trudit din greu ca să ne ofere argumente în favoarea ipotezei că acele inscripţii protosinaitice sunt concepute în ebraica Vechiului Testament. Semnele scrierii de pe Sinai sunt, fără, doar şi poate, derivate din scrierea egipteană şi, susţine Grimme, din varianta hieratică. Ele nu au, însă, aceleaşi valori fonice, lucru care a împiedicat, iniţial, descifrarea lor. Atribuind nume ebraice acelor semne şi considerând ca valoare fonetică prima literă a cuvântului ebraic respectiv, misterul a început să se destrame. S-o lăsăm, din nou, pe Elizabeth Hering să ne povestească îndoiala elaborării acestei scrieri:

„Oare un semit, care cunoştea scrierea egipteană, a vrut s-o utilizeze spre a scrie în limba

lui maternă, şi anume în aşa fel încât egiptenii să nu poată descifra ce scrisese, chiar dacă îi cunoşteau limba? Căutase el deci, pentru a-i încurca, anumite cuvinte semitice, le reprezentase apoi prin imaginile corespunzătoare din scrierea egipteană şi dăduse după aceea acestor imagini-semne valoarea primului sunet din cuvântul semitic? Scrierea aceasta grav prin urmare, scrisul cifrat al unui om care voia să comunice cu poporul său, fără ca străinii să-i poată controla notaţiile? Şi cine era acest om? Unde trebuie el căutat?" Savanţii vor fi, însă, unanimi în a adopta pentru inscripţii sinice o dată în jurul anului 1500 î.e.n. În acea perioadă, se presupune, ar >fi trăit şi legendarul

Moise! Tălmăcirile inscripţiilor, aşa cum au fost făcute de Grimme, în 1937, o îndrituiesc să lanseze ipoteza fantastică a inventării literelor de către Moise! Nu există dovezi ştiinţifice afirmative, dar nici dovezi contrare. Nimic altceva, decât istorisirea din *Biblie*, confirmată şi completată de documente din istoria egipteană, şi inscripţiile greu descifrabile de pe Sinai. Alexandru Graur oferă un răspuns întrebării:

„Este dimpotrivă, foarte probabil că nici scrierea, nici literele n-au apărut dintr-odată, ci ca urmare a unei îndelungate munci colective a generaţiilor succesive de scribi, care au stabilit, rând pe rând, semne pentru fiecare cuvânt sau literă în parte, şi nu cu intenţia de a înşela pe cineva. Ideea unei scrieri secrete n-a putut apărea

decât într-o vreme când scrisul era destul de răspândit”.

O stelă cu 4 linii de text, descoperită în 1931, în Iordania, revelează o scriere alfabetică apropiată de scrierea protosinaitică Ea aparţine, cu aproximaţie, secolelor 14 şi 13 î.e.n., fiind definită drept o scriere paleomoabitică. Mahmud Mella Al-Zir, ţăran sirian din regiunea de coastă, scoate la lumină anticul oraş Ugarit, împiedicându-se cu plugul de „timpul stătut” al unor dale de piatră. Întâmplarea s-a petrecut în apropierea portului Lathakia, numele actual al localităţii fiind Ras-Shamra.

În 1928, francezul Claude Schaeffer stabileşte o tabără de arheologi, care, după ani şi ani, vor reuşi să refacă din săpături contururile oraşului-regat. În 1949, Schaeffer descoperea la Ugarit o tăbliţă de lut conţinând un alfabet complet de scriere cuneiformă, ordonat după literele sale, evidenţiind, indubitabil, originea feniciană a alfabetului grecesc. Descifrarea tăbliţelor a permis dezvăluirea originii semitice a limbii Ugaritului, apropiată de arabă clasică, lămurindu-ne asupra particularităţilor de scriere consonantică liniară, fără vocale. Semnele, în număr de 30, de o mare simplitate grafică, probează o creaţie cât se poate de conştientă.

Plasând originea primului alfabet din lume descoperit complet într-o conexiune mixtă cu cuneiformele şi semnele egiptene, protosinaitice şi sud-semitice, savanţii ne-au oferit o soluţionare

satisfăcătoare a problemei. Între mijlocul şi sfârşitul mileniului al II-lea î.e.n., experimentele locale au convers în direcţia alfabetului, dar experimentul era condamnat să nu reziste, în principal, din cauza vecinătăţii nucleului fenician şi a impropriului material de scris care era argila. Mai mult, „popoarele mării”, hoarde năvălitoare neidentificate cu precizie de istorie, au contribuit, din plin, la dispariţia fizică a acestei scrieri.

La Byblos au fost identificate numeroase inscripţii pe lame metalice şi pe stele de calcar, într-un amestec de litere geometrice şi de hieroglife, în număr total de 114 caractere. Numărul mare de semne ne strecoară îndoiala că ar putea fi vorba de un alfabet fonetic, dar un alfabet fonetic de notare a limbii feniciene. Scribii utilizau, fiecare în felul său, grămada de semne silabice pentru notarea fonetică. Inscripţiile de la Byblos ar putea contura intervalul de tranziţie de la scrierea silabică la scrierea alfabetică.

Fenicienii, vorbind dialecte semitice occidentale, conştienţi de multitudinea limbilor, dar mai ales independenţi, neameninţaţi de suflul de groază al distrugerii, au preluat din sistemele de scriere existente elementele cele mai raţionale, elementele fonetice, pentru a elabora, lent, o tehnologie de notare proprie, adaptată la mecanismul intern al limbii înseşi. Desigur, rădăcina cuvintelor semitice este dată de 3 consoane, vocalele intercalate indicând funcţia gramaticală. Omofoniile sunt rare. Este, deci, o

scriere care notează numai consoanele, rămânând, totuşi, explicită. Esenţialul nu-l constituie forma şi numărul literelor, ci faptul de a fi gândit fonetismul în descompunerea cuvintelor în elementele lor de bază.

Inscripţiile secolului al XI-lea î.e.n. de pe sarcofagul lui Ahiram, de la Jebail, de fapt un grup liniar de semne cioplite grosolan, demonstrează clar interdependenţa cu cele protosinaitice, dar şi cu mai finisatele „rude” de pe stela *Mesha*. Alfabetul acestei populaţii nord-semitice este constituit din 22 de litere, sensul de scriere fiind de la dreapta la stânga. Această scriere feniciană arhaică s-a răspândit rapid, turnând fundaţiile tuturor celorlalte scrieri alfabetice. Canalele de răspândire: Palestina, Siria şi lumea arabă, sunt astăzi certitudini majoritar acceptate.

Cel mai vechi exemplu al formei definitive a alfabetului fenician îl constituie calendarul ţăranului Gezer, datat în preajma anului 900 î.e.n. Este o tablă din piatră de var pe care sunt notate activităţile unui ţăran pe durata unui an, lună, de lună, într-o feniciană arhaică, posibil contemporană cu David. Un alt exemplu, tot atât de faimos, este stela *Mesha* sau *Piatra Moabitică*, un monument ridicat la Mesha de regele Moabului, în anul 850 î.e.n., spre a comemora izbânda revoltei moabiţilor de sub stăpânirea omrizilor. „Bolovanul” ne surprinde cu o simţitoare evoluţie a scrisului, fiind cea dintâi inscripţie în care cuvintele şi propoziţiile sunt

despărţite de puncte şi linii.

J.G. Février ne atrage atenţia: „trebuie făcută o diferenţiere între limba arabă, scrierea arabă şi religia islamică”. Se pare că are dreptate. Iniţial, limba arabă a fost notată cu alte alfabete, în timp ce scrierea arabă serveşte şi la notarea limbilor nesemitice, iar, pe de altă parte, islamismul nu îmbrăţişează numai lumea arabă. Devansând religia islamică, căreia îi datorează, în schimb, marea sa pulverizare, scrierea arabă este, după scrierea latină, cea mai răspândită în sfera umană actuală. O scriitură trilingvă – greacă, siriană şi arabă – descoperită la Ez-Zabad, lângă Alep, atestă, cu întâietate, o adevărată scriere arabă, aparţinând anilor ’512 – 513. Această scriere preislamică poate să se fi plămădit în colbul drumurilor comerciale ale Hedjas-ului.

Deşi Mahomed începuse încă din anul 610 să predice noua religie, „succesul de public” nu a venit decât după „ruşinoasa”, dar sănătoasa, fugă de la Meca la Medina. *Hegira* va transforma Coranul într-un adevărat *best-seller* al timpului. Autorul său, aureolat de asemeni cu revelaţia divină, va porunci să nu fie copiat în nicio altă limbă şi, uite aşa, dacă doreai să devii musulman trebuia să posezi un minimum de cunoştinţe de scriere arabă. Iată un „manager”, iscusit, am spune noi astăzi. În strânsă dependenţă de recuzita avută la dispoziţie, scrierea arabă se va bifurca în 2 curente: una monumentală, *cufica*} alta de uz curent, *naskhi*.

Cufica, scriere unghiulară, dreaptă, ornamentală, este trasată cu dăltiţa sculptorului şi gravorului. Ornamentaţia epigrafică, împletituri şi înfloriturі foarte fine şi aproape de neînţeles, întruneşte girul dinastiei culte a abbasizilor. *Naskhi*, cursivă, rotunjită, legată, trasată cu calama, se scrie pe papirus, foaie de palmier, iar, mai târziu, pe hârtie. Din ea se vor trage toate scrierile arabe moderne. Este o scriere rapidă şi prescurtată, o autentică stenografie. Un text scris în arabă cursivă ocupă un spaţiu mult mai mic decât în scriere cu litere latine.

Marcel Cohen exprimă competent un punct de vedere ce sprijină obiectiv originea semitică a scrierii greceşti:

„Răspândirea scrierilor a dat naştere la forme noi care, prin jocul concurenţelor victorioase, au restrâns sau au eliminat formele vechi, fiind astfel de folos la caracterizarea şi la delimitarea ariilor de civilizaţie sub aspectul lor intelectual”.

Sistemul de scriere semitică nu era potrivit pentru o limbă indo-europeană, cum era limba greacă. Grecii, însă, au ştiut să înlăture acest dezavantaj, întrebuinţând, pentru redarea vocalelor, semne reprezentând câteva consoane semitice care nu existau în greacă. Numărul acestora nefiind suficient, au creat 3 semne noi. Sensul de scriere era când „în sensul brazdelor”, sau „în pasul boilor”, adică ba de la dreapta la stânga, ba de la stânga la dreapta, iar câteodată un rând într-un sens, următorul invers

(„bustrofedon”). Literele erau, întotdeauna, orientate în sensul rândului. Cuvintele nu se separau.

Grecii, fiind iniţial un conglomerat de triburi – pelasgi, ahei, dorieni – neunificate, era normal ca stilul scrisului să fie particularizat în fiecare oraş şi regiune până când, în anul 403 î.e.n., atenianul Archimos propune universalizarea scrierii ionice. Aşa s-a născut alfabetul grec clasic, pe care ni-l însuşim şi astăzi când scriem greceşte, care s-a menţinut în Grecia, cu unele modificări, şi pentru limba neogreacă. Încă din anul 500 î.e.n., alfabetul ionic va fi constituit din 24 de litere, vocale şi consoane. Scrierea merge de la stânga la dreapta, fără separarea cuvintelor. Adoptat voluntar de toată civilizaţia greacă, s-a contrafăcut într-o comunitate lingvistică necesară unei culturi comune.

Această „reformă a scrierii” de-abia împlinită, alfabetul clasic se va diversifica din nou, din necesităţi de utilizare. Excepţie va face alfabetul majuscul, cu liniile lui severe, unghiulare şi rectilinii, potrivit pentru inscripţii în piatră sau metal, ce se va păstra în formele sale tradiţionale până în epoca bizantină. Ulterior, amploarea importului de papirus a adaptat scrierea la tehnica condeiului de trestie. Literele au devenit mai cursive, mai rotunde, permiţând apariţia aşa-numitelor litere *unciale*, întrebuinţate până în vremurile creştine. Pentru însemnări rapide s-a propagat o formă cursivă cu un traseu simplificat,

curgător, literele fiind legate între ele. În secolele 8 şi 9, *uncialele* şi *cursivele* se contopesc în scrierea *minusculă*. Ea se scria cu 4 linii, cu litere lungi, depăşind în sus sau în jos linia de mijloc, şi folosea ligaturi şi abrevieri, constituindu-se în prototipul caracterelor medievale. Rolul *minusculelor* va deveni preponderent, *majusculelor* revenindu-le doar meritul de a evidenţia numele proprii sau începuturile de frază, rol pe care-l mai au şi astăzi.

Etruscii practicau o scriere alfabetică, desigur, o derivaţie timpurie a alfabetului grec. Totuşi, pe când etruscii intrau în peninsulă, alfabetul ionic nu se cristalizase; era în jurul anului 900 î.e.n. Se probează astfel ipoteza că ei stăpâneau o scriere alfabetică înainte de a imigra din Asia Mică şi atunci îi putem asimila ca descendenţi ai unei populaţii autohtone. În acest caz se poate admite posibilitatea acceptării sau adoptării unor variante arhaice ale alfabetului grec. În muzeul arheologic din Florenţa găsim o tăbliţă din fildeş în care toate cele 26 de litere sunt scrise de la dreapta la stânga. Ele succed în ordinea lor semitică având adăugate 4 litere. Parcursul cronometric al istoriei le-au modificat la 20 de caractere; 4 vocale: a, e, i, a şi 16 consoane, incluzând 2 care se învechiseră în greacă: digamma şi san. Scrierea etruscă a fost agentul de răspândire a alfabetului grec arhaic în grupările italice, născând o puternică diferenţiere lingvistică, explicabilă prin constituţia tribală, o

barieră etnică ce nu permitea schimbări intense şi de contopire.

Scrierea latină, fiind preluată de la greci prin filiera etruscă, păstrează în forma arhaică resturi etrusce. Deşi reprezintă o înnoire a alfabetului grec, alfabetul latin este cel mai important descendent al ancestralului alfabet fenician, devenind, la rândul lui, părintele tuturor alfabetelor europene.

Adaptarea literelor greceşti de către romani a avut o continuare trainică, căci, dacă grecii au reprezentat vârful cultural al antichităţii, romanii au controlat, politic şi militar, antichitatea timp de un mileniu. În consecinţă, alfabetul latin a avut la dispoziţie un timp suficient pentru a se răspândi şi a fi asimilat de majoritatea popoarelor adiacente bazinului mediteranean. Nu numai că a devenit cel mai important dintre alfabetele italice, dar a înlăturat toate celelalte scrieri vechi italice şi a difuzat, prin intermediul creştinismului, în cea mai mare parte a Europei şi dincolo de hotarele ei, în toată lumea, devenind, aproape, o scriere universală. În Europa, numai acele popoare slave care au recepţionat creştinismul nu de la Roma, ci de la Bizanţ, adică ruşii, sârbii şi bulgarii, au o scriere derivată direct din cea greacă, numită „chirilică”. Grecii, în schimb, şi-au păstrat scrierea strămoşilor lor, aproximativ, neschimbată.

Potenţialul militar în continuă creştere al Romei i-a permis acestei puteri statale să contracteze primele structuri alfabetice încă din

secolul al VI-lea î.e.n. Din acea epocă datează cea mai veche probă: o fibulă de aur din Preneşte. Scrisul curge de la dreapta la stânga şi semne clare dezvăluie acoperirea limbii etrusce prin utilizarea comună a lui F (digamma) şi h pentru reprezentarea sunetului f, de o largă circulaţie în latină. De asemenea, se desprinde utilizarea literelor ci şi o, care nu vor mai fi găsite în forma târzie a alfabetului etrusc. Inscripţiile latine ale acestor vremuri sunt rare şi sărace: piatra neagră de la Forul din Roma – nedescifrată – vasul lui Ducnos şi fibula amintită. Republica romană nu făcea exces de literatură, dar, începând din secolul 1 î.e.n., documentele vor deveni din ce în ce mai numeroase şi mai valoroase.

Romanii nu şi-au însuşit numele greceşti ale literelor, mulţumindu-se cu enumerarea seacă a sunetelor. Evoluţia scrierii latine constituie o paralelă la cea a scrierii greceşti. Şi romanii au scris întâi numai cu majuscule. Epoca imperială a întrunit condiţii excelente de proliferare a inscripţiilor în piatră, cioplitorii gravându-le, cu iscusinţă, atât de perfect încât, nici până azi, nu au fost înlăturate de alta; literele din aceste forme se numesc *capitale*. Cuvintele erau separate, ligaturile frecvente. Scrierea pe papirus şi pe tăbliţe de ceară transformă *scrierea capitală* într-o *cursivă* şi va deveni *unciala*, o formă rotundă, în secolul al III-lea, scrierea obişnuită a manuscriselor, în special

O expediţie organizată de Windhoek Museum,

din Africa de Sud, descoperea, în 1965, la liziera de nord a deşerturilor sud-africane un trib de oameni care nu semănau nici cu boşimanii, nici cu hotentoţii, nici cu herero, care au populat, în trecut, acele locuţi. Vorbeau un dialect necunoscut, foloseau unelte din piatră şi nu le trebuia decât câteva minute pentru a jupui animalele vânate. Au fost catalogaţi oameni preistorici aparţinând epocii de piatră. Eronat! Nu putem asimila acel grup de oameni preistoriei pentru simplul motiv că foloseau tot unelte din piatră. Chiar dacă n-au întâlnit în viaţa lor niciun alt semn, de nicio culoare, valorile arhaice pe care se sprijină comunitatea lor au extirpat dimensiunea istorică. Şocaţi, la prima vedere, savanţii atribuie troglodismul situaţiei de neevoluţie, cu toate că existenţa limbajului incită la reflexie asupra fenomenelor elementare cu a căror evoluţie noi ne mândrim. Poate fi vorba, tot atât de bine, de o corelaţie de sensuri a experienţelor primare ale omenirii. Situaţia s-ar putea remedia prin însămânţarea colectivităţii cu un sistem de scriere. În mod sigur, structurile tradiţionale, dacă putem vorbi de aşa ceva, vor fi răsturnate.

Marile grupuri sociale umane au căutat conştient mijloace de comunicare intelectuală. Ritmul în care omul a adunat cunoştinţa folositoare pentru el a devenit alert odată cu inventarea scrisului. Din cele 5.000 de limbi cunoscute, doar câteva sunt limbi scrise, vii sau

moarte. Mulţimile „tribale”, caracterizate de percepţie orală şi auditivă, în concepţia lui McLuhan autorul cunoscutei „Galaxia Gutenberg”, au recepţionat scrisul nu ca un simplu mediu, ci ca o întâlnire a unui limbaj cu un altul. S-a obţinut unicul liant al tipului de civilizaţie eficace.

Faptul de a nu se afla sub incidenţa unui cler organizat, ne spune H.A.L. Fischer, în A *History of Europe*, le-a permis europenilor să valorifice mai mult cuvântul scris decât au făcut-o alte popoare, beneficiare ale unor tehnologii înaintate, cum au fost babilonienii şi egiptenii.

Totuşi, Marshall McLuhan afirmă că: „Scrierea în sine nu posedă această capacitate deosebită de a detribaliza omul, capacitatea exclusivă a tehnologiei fonetice. Înzestraţi cu un alfabet fonetic în stare să abstragă din sonorităţi anumite semnificaţii şi să traducă sunetul într-un cod vizual, oamenii au fost confruntaţi cu o experienţă ce avea să-i transforme. Nicio scriere pictografică, ideografică sau hieroglifică nu are puterea detribalizatoare a alfabetului fonetic. Niciun alt fel de scriere, în afară de cea fonetică, n-a smuls vreodată omul din puterea acestui univers de interdependenţe şi interrelaţii totale pe care-l constituie sistemul auditiv”.

Experienţa unei noi tehnologii induce oamenilor noi modele de interacţiune, dar resorbţia şocului iniţial adaptează comunitatea pe de-a-ntregul în toate relaţiile sale. Adevărata schimbare apare postoperatoriu, în fazele de

adaptare, astfel că îmbunătăţirea tehnicii de notare nu poate fi adusă decât de comunităţi care întrunesc valoarea saltului de prag. Structura internă a limbii determină şi ea, într-o mare măsură, modul de notare, tot aşa cum nivelul tehnologic al instrumentelor de scris determină şi ele forma.

Ce a inventat, de fapt, Gutenberg?

În 1962, Marshall McLuhan publica la Toronto *Galaxia*. *Gutenberg*, proiectând în tridimensiunile noastre receptive un nume, pe seama căruia punea toate reuşitele şi eşecurile culturii occidentale. Dar galaxia pe care o descrie el există indubitabil şi reprezintă, de fapt, o galaxie de cuceriri tehnologice anterioare. Şi, deşi McLuhan pornea de la presupunerea că omul este capabil de a recepta deplin numai într-o condiţie în care toate simţurile sale s-ar afla într-o armonie ideală, apariţia tiparului, întregind forma de percepţie vizuală, ne convinge că punerea în circulaţie a cărţilor tipărite la peste 1.000 de ani de la inventarea hârtiei, a fost determinată de necesitatea economică a secolului al XV-lea.

Tiparul, ca tehnologie, era cunoscut de demult. Sigiliile din Mesopotamia dezvăluie primele multiplicări de text prin întipărire. În China se realiza tipărirea prin rostogolirea pe hârtie a unor cilindri din piatră gravată şi vopsiţi cu tuş. Ca o formă evoluată a apărut xilografia, gravura executându-se pe tăbliţe din lemn. Chinezii amintesc de un fierar care, în anul 1405,

ar fi confecţionat litere din lut, în timp ce coreenii pot dovedi, prin conţinutul decretului din 1403 al regelui T'aejong, folosirea literelor de aramă. Sonjon, un cronicar al anilor 1500, ne furnizează primele detalii tehnologice. Mai întâi se decupau modele din lemn de merişor, care apoi se întipăreau într-un strat de mâl de mare, în care creştea papură. Astfel se obţinea matriţa, un tipar pentru turnat literele. Se acoperea cu un capac prevăzut cu mai multe găuri prin care se turna, apoi, arama, metalul umplând matriţa şi luând forma literelor. Cele ce prezentau bavuri se mai şlefuiau. La început, literele au fost rigidizate în ceară topită, dar ceara nu le fixa destul de solid şi atunci s-a trecut la şipcile din bambus.

Literele separate, mobile, care se pot combina, nu erau complet necunoscute nici în Germania, înainte de Gutenberg. Ştim despre unele încercări de titluri întipărite pe coperte cu un fel de ştampile confecţionate din litere separate prinse într-o ramă. Dar chiar dacă Gutenberg nu a fost primul care a inventat tiparul, şi chiar dacă paternitatea îi este disputată cu Laurens Coster din Haarlem, inovarea tehnologică pe care a introdus-o constă în turnarea unui număr infinit de exemplare de litere în matriţe interşanjabile, dintr-un aliaj ce se topeşte uşor, dar o dată solidificat devine suficient de tare; probabil să fi fost un aliaj de staniu şi plumb.

Johannes Gensfleich de Gutenberg s-a născut la Mainz, într-un an pe care istoria nu-l

consemnează cu siguranţă, între 1394 şi 1399, într-o familie ce se ocupa, deja, cu tot felul de lucrări în metal. De aceea el nu s-a gândit niciodată să folosească alt material decât metalul pentru confecţionarea literelor sale. La capătul unei baghete din oţel reliefa, cu scule aşchietoare, litera răsturnată în oglindă. Aşa obţinea matriţa, ce se imprima prin lovire, cu ajutorul ciocanului, într-un bloc de cupru. Acum, forma de literă apărea scobită şi dreaptă, nu în oglindă, formând aşa-zisul ochi al matriţei. Ochiul era tiparul în care se turna litera. Fiindcă operaţia de lovire este subiectivă, amprentele erau, mai mult sau mai puţin, adânci, dar, după turnare, literele erau pilite până erau aduse la aceeaşi grosime. Dispozitivul de turnat era alcătuit dintr-un fel de cutie de mărimea corpului literei. Unul din pereţii înguşti purta, pe faţa interioară, matriţa cu formatul literei respective; cei 2 pereţi laterali erau ajustabili după lărgimea literei, iar celălalt perete îngust rămânea deschis pentru turnarea metalului. Cu acest instrument se realiza materialul pentru zaţ, ce se aşeza în vingalac pentru a forma rândurile. Acestea, grupate după mărimea paginii, erau date cu cerneală şi aşezate pe presă.

Presa folosită la Mainz nu era prea departe de presele de vin şi lustruit pânza. Înainte de 1450 nu a suferit cine ştie ce îmbunătăţiri, dar după aceea o importantă inovaţie a materializat-o apariţia timpanului, un cadru acoperit cu

pergament pe care se aşeza hârtia de tipărit şi care era articulat prin balamale în aşa fel încât hârtia să cadă exact sub suprafaţa cu litere. Cu acest dispozitiv se putea poziţiona precis coala de hârtie, neţinând seama de neregularităţile de manufacturare, prin fixarea prin perforare în puncte special marcate. Tehnica aceasta a fost aplicată la biblia lui latină, de 42 de rânduri pe pagină, tipărită între 1452 şi 1455, şi astăzi o capodoperă a tehnicii tipografice în ceea ce priveşte simetria şi designul. Putem presupune că, odată cu folosirea timpanelor, la Mainz fiecare presă era deservită de 2 oameni. Unul fixa hârtia pe timpan, o împăturea, poziţiona corect caseta, răsucea şurubul presei şi, după 1 – 2 secunde, îl ridica. Al 2-lea lucrător întindea, cu un tampon, cerneala pe o dală de piatră şi acoperea cu un strat de cerneală literele în timp ce hârtia era înlocuită.

Pentru înfăptuirea operei sale, Gutenberg avea nevoie de bani, pe care-i găseşte la Johann Fust, un coleg de breaslă încrezător în noua invenţie. Devenind coproprietar al primei tipografii din Europa, o suspiciune financiară îl determină pe acesta să-i ceară lui Gutenberg împrumutul înapoi. Neprimind banii, Fust devine proprietarul integral. Mai mult, calfa cea mai capabilă a lui Gutenberg, Peter Schöffer, ajungând ginerele lui Fust, îl ajută pe acesta să continue cu succes afirmarea noului meşteşug. Dator vândut, Gutenberg este înscris, în anul 1461, în cartea

infamată a datornicilor. Totuşi, el va continua să tipărească şi, deşi nu-şi însemna niciodată numele pe tipărituri, aşa cum se va obişnui mai târziu, s-au putut identifica ca fiind operele sale o nouă biblie, de 36 de rânduri pe pagină, precum şi *Catholiconul* de Hanus de Balbua, prima carte cu litere mai mici decât cea solemnă, înaltă şi colţuroasă a bibliei, concepută într-un stil propriu artei tipografice.

Apariţia tehnologică a tiparului a fost posibilă tocmai datorită acumulărilor tehnologice întrunite de utilajele şi procesele înglobate în meşteşugul său. Într-adevăr, urmele istoriei tiparului conturează, proeminent, un transfer de tehnologie din Asia în Europa, dar într-o manieră primitivă de secvenţe disparate, şi aceasta mai degrabă în domeniul hârtiei. Însă hârtia nu a constituit decât suportul de generalizare a tiparului, căci pergamentul era greu de manevrat, scump şi disponibil în cantităţi reduse. Dacă ar fi rămas singurul material la îndemână, cărţile ar fi rămas, pentru întreaga perioadă, un articol de lux şi răspândirea cunoştinţelor ar fi înregistrat o dispersie mai mică, ceea ce putea să însemne imposibilitatea de a pune piciorul pe Lună în 1969. Orice inovare are drept declanşator o invenţie sau un progres oarecare, survenind într-un subsector tehnologic. Pentru Gutenberg, care nu era decât un giuvaergiu iscusit, efectul declanşator l-a constituit progresul metalurgiei. Introducerea în Europa a tehnologiei chinezeşti a fabricării hârtiei

a fost o condiţie prealabilă importantă, dar nu declanşatoare. Este cunoscută cronologia etapelor de pătrundere din orient în occident însă, eu unul, aş îndrăzni să cred că nu numai cruciaţii sau comercianţii care vizitau Tabrizul marelui Imperiu mongol au putut aduce cu ei polenul cunoştinţelor şi că, oricum, prin cuplarea tehnologică a invenţiilor secolelor al XI-lea şi al XII-lea s-ar fi redescoperit şi în Europa tehnologia fabricării hârtiei. Desigur, afirmaţia mea pare ridicolă, dar mă bazez pe un fenomen verificat îndelung, redescoperirea, mai bine zis, redimensionarea după un timp, mai mult sau mai puţin dilatat, a unor tehnologii de către subiecţi fără nicio conexiune între ei. Efectul de iniţiere se poate produce automat. Pentru realizarea unor progrese cu adevărat cruciale este nevoie de întrunirea unor condiţii necesare, de existenţă concretă a unui potenţial ce să preceadă, cu mult timp înainte, posibilitatea de realizare.

Transferul culorii de pe suprafaţa-suport pe materialul de recepţie poate fi efectuat în 3 moduri distincte. Substanţa colorantă poate fi aplicată într-un strat vâscos pe proeminenţele unei suprafeţe parţial excizate şi transferarea printr-un contact de presare pe materialul receptor. Aceasta este tehnologia de tipărire în relief sau a tiparului înalt. Este cea mai veche formă de tipar şi se aplică pe blocuri din lemn, având sculptate caracterele dorite. Se umezea blocul cu cerneală, se aşeza peste el coala de

hârtie, se freca dosul coalei şi apoi se desprindea. A 2-a tehnologie, denumită „intaglio” sau „tiparul adânc”, folosea, de asemenea, o suprafaţă parţial excizată. Colorantul era lichid, umplând toate degajările, şi după ce se ştergeau proeminenţele se aplică hârtia, ce trebuia să fie absorbantă şi flexibilă pentru a-l reţine sub presiune. A 3-a tehnologie, „tiparul litografic”, utilizează o suprafaţă activă plană, preparată chimic pentru ca cerneala să fie absorbită numai de contururile desenate, dar invenţia sa nu a fost cunoscută timpurilor incunabulelor. Intre primele 2 tehnologii, tiparul intaglio era uzitat numai la tipărituri de ilustraţii, hărţi şi texte muzicale.

Folosirea plăcilor din lemn excizate pentru ştampare de ipsos şi pentru imprimare pe textile era cunoscută de pe vremea romanilor. Blocul *Protat*, descoperit lângă Dijon şi datat în jur de 1370, se pare că era folosit la aşa ceva, deoarece era prea mare pentru a fi întrebuinţat la tipar. Ideea de a aplica astfel de tehnologii în alte scopuri, în mod cert, à apărut la mai mulţi. Respectând evidenţele, să amintim de descoperirile din 1298, aduse de Marco Polo, despre felul cum era tipărită hârtia în imperiul lui Cubilai-Han cu un sigiliu înmuiat în cinabru. 12 ani mai târziu, arhiepiscopul Ioan de Monte Corvino scria din Carambuc (Beijing) despre desenele biblice care le preparase pentru instruirea ignoranţilor. Oricum, obiecţiile religioase faţă de tipăriturile din Coran au

împiedicat răspândirea tehnologiei tiparului în apus prin lumea islamică.

Făcând abstracţie de *moneda de hârtie*, introdusă în China în 1294, tipăriturile cu care au venit în contact călătorii estului îndepărtat erau reprezentări religioase, pe care le regăsim pe primele plăci active europene. Veneţia a fost primul oraş care a preluat importul acestei tehnologii, dar ignoranţa bisericii, indignată de fizionomiile sfinte tipărite, în loc de a fi pictate, determină consiliul să decreteze, în 1441, prohibiţia importului de asemenea lucrări. În orice caz, Veneţia nu era pregătită să preia tehnologia, aşa că implantarea ei în oraşele sudice ale Germaniei nu este întâmplătoare. Tiparul era o nouă tehnologie ilustrativă, cu mijloace de exprimare complet diferite de acele ale picturii, chiar dacă cernelurile pe bază de ulei proveneau, mai curând, de la pictori decât de la caligrafi.

Figurile de sfinţi imprimate la Augsburg şi Nürnberg, între 1418 şi 1438, sunt realizate prin tehnologia reliefului. Hârtia absorbantă era apăsată cu o perie. Îmbunătăţindu-se tehnologia, apar primele inscripţii dedesubtul figurii, cum ar fi „Fecioara de la Bruxelles”, din 1418, şi „St. Cristopher din Buxheim”, datat în 1423. Numeroase astfel de imprimate au fost descoperite în manuscrisele bisericeşti şi este greu de presupus că ideea a apărut numai după inventarea tiparului tipografic. Considerând tehnologic această primă activitate tipografică,

remarcăm că deşi cărţile se copiau unele după altele, blocurile active erau mereu altele, deoarece se toceau repede şi deformau tipăritura. „Biblia pauper un” pare să fi fost pusă în circulaţie înainte să se tipărească tipografic primele cărţi.

Cernelurile întrebuinţate pentru primele exemplare erau similare cu cele utilizate de scribi, o suspensie apoasă de răşină cu pigmenţi, ori din funingine, ori din galat feric. Asemenea cerneluri erau întinse cu îndemânare, cu pensula sau cu cârpa, peste un bloc activ din lemn, obţinându-se reproduceri destul de bune dacă hârtia era apăsată cu grijă. Tehnologia întrunea, însă, câteva dezavantaje. Aplicate, cu succes, pe lemn, cernelurile apoase nu aderau la suprafeţele metalice, formând bule. O inovare majoră a fost cerneala fabricată dintr-un lac din ulei de in cu pigmenţi măcinaţi, funingine sau pudră de cărbune de lemn pentru cerneala neagră. A fost timp de 4 secole cerneala standard utilizată în tipografii. Inventatorul a rămas necunoscut, dar Polydore Vergii, un literat al vremii, o atribuie, în 1499, tot lui Gutenberg. Desigur, o astfel de cerneală a fost întrebuinţată la Mainz, dar o găsim şi în primele tipărituri olandeze, posibile de datat mai devreme. Faptul că prin fierbere uleiul de in devine un lac bine legat, ce se usucă repede, era cunoscut de şcoala flamandă, la începutul secolului al XV-lea, ceea ce denotă comuniunea de început a pictorilor şi gravorilor. În întreprinderile din Nürnberg şi Augsburg, tehnica aplicării

cernelii de ulei a evoluat şi s-a generalizat printre cei dintâi tipăritori. Cerneala era întinsă într-un strat subţire pe o suprafaţă plană cu un tampon de piele umezită, umplut cu lină sau păr, cu care, apoi, se umezea suprafaţa activă.

Ideea recurgerii la prese ca mijloace de imprimare a cernelii pe hârtie se pierde în timp ca şi tiparul, de altfel. Întrebuinţarea lor a depins de utilizarea noilor cerneluri, care prin vâscozitatea lor permiteau introducerea suprafeţei active, cu hârtia poziţionată pe ea, sub presă fără ştergerea întipăririi. Având la dispoziţie astfel de cerneluri, experimentele de folosire a presei deveniseră aproape inevitabile. Fiecare familie mai înstărită poseda o presă de lustruit ţesături din în construită dintr-un postament greu, din scândură, prevăzut cu 2 montanţi, pe care se sprijinea o traversă străbătută de un şurub din lemn, ce împingea în jos un platou ranforsat, culisând între montanţi. Prese similare erau folosite şi în industria hârtiei, pentru aplatizarea hârtiei umede. Probabil că, în 1450, la Mainz o astfel de presă a suferit îmbunătăţiri pentru o manevrare alertă. Ar fi fost normal să se mărească pasul şurubului, mărind astfel viteza de coborâre şi, să se adauge o placă peste postament, pe care să se fixeze hârtia de tipărit, înlocuirea făcându-se fără rupere şi mâzgălire. Riccobaldi din Ferrara povesteşte într-o cronică, publicată în 1474, despre primele realizări în a produce 300 de tipărituri pe zi. Un lucru mai trebuie menţionat şi

anume că hârtia folosită de primii tipografi avea o suprafaţă rugoasă, dificil de imprimat clar cu presiunea disponibilă şi de aceea se umezea în prealabil. Umezirea şi uscarea produceau variaţia dimensiunilor hârtiei, îngreunând obţinerea acurateţii când se tipărea cea de a 2-a faţă a colii. Avantajele deveneau considerabile; imprimarea era curată şi clară, iar pigmentul cernelii, absorbit de fibrele hârtiei, reducea timpul de uscare şi asigura penetraţia dorită a culorii.

Îmbunătăţirile aduse tehnologiei tiparului, între 1450 şi 1730, sunt, de cele mai multe ori, colective şi este normal din moment ce meşteşugul se răspândeşte, după 1500, în 12 ţări europene, printre care şi România. La 1508, Macarie înfiinţează a 3-a tipografie cu litere chirilice din Europa, după Cracovia şi Cetinie. De la 1600, arta tiparului se răspândeşte în mai toate ţările Europei, iar până la 1700 ajunge şi în America. \…

Până în 1683, când Joseph Moxon publică cel de-al

2-lea volum al lucrării sale „*Mechanical Exercises*”, descriind o tehnologie de turnat a literelor, rămasă valabilă până în secolul al XVIII-lea şi a cărei dezvoltare a început imediat după perioada incunabulelor, nu avem detalii reale despre îmbunătăţirile acestei tehnologii. Tehnologia de decupare a matriţelor s-a schimbat puţin de la 1500 până la inventarea maşinilor de ştanţat. Biringuccio, Polantin şi Moxon descriu

aceeaşi tehnologie similară celei uzitate de Gutenberg. Se remarcă amănuntul, dacă-i putem spune aşa, că mai toate sculele principale fuseseră inventate cu 200 de ani înainte. O altă ciudăţenie este persistenţa folosirii cuprului şi plumbului, deşi se obţinuseră aliaje cu proprietăţi superioare. Este, oricum, remarcată în Olanda folosirea lor înainte de 1500.

Diversificarea matriţelor înainte de 1540 poate fi judecată numai după impresiile primelor tipărituri. Ele diferă de cele moderne prin lipsa crestării ce indică degetelor zeţarilor poziţia bună, şi prin grosolănia capătului piciorului. Numai după câteva decenii se va obţine o calitate adecvată a suprafeţei piciorului. Biringuccio descrie, în 1540, o matriţă din alamă sau bronz, constând din 2 componente plane alunecând una peste alta, fiind ajustabile pentru lărgirea literei. Se foloseau matriţe plane, care erau poziţionate dedesubtul deschiderii ochiului matriţei de mici şuruburi. Astfel de forme permiteau o producţie rapidă. Formele ilustrate de Jost Amman, în 1568, sunt mai evoluate. Ele par să fie prevăzute cu şarniere. Unele posedă câte o gaură la bază, probabil pentru a fi înşirate pe o vergea. Altele au ataşate câte; o coadă, dar nu se distinge nicio crestătură. În mod cert, formele descrise de Plantin un an mai devreme, reprezentând o construcţie mixtă, elaborată. Montate în lemn şi fixate cu un arc, ele conţin multe elemente identificabile în descrierile lui Moxon, 126 de ani

mai târziu, cum ar fi o sârmă pentru a imprima crestătura şi o ruptură la picior. Caracteristici similare sunt identificate şi în unele descrieri franceze, care par a fi din secolul al XVI-lea. Deci este posibil ca forme asemănătoare timpurilor noastre să fi fost dezvoltate curând după 1540.

Perfecţionarea formelor a redus, treptat, efortul manual în operaţiile subsecvente în turnarea literelor. Primele caractere, turnate în forme improvizate şi extrase cu dificultate din matriţe, necesitau 2 – 3 minute de lucru, fiecare. Întâi, se pare că erau tăiate la o lungime oarecare, apoi era înlăturată, prin frecare, bavura din jurul matriţei şi, în final, metalul rămas era îndepărtat cu pila. În secolul al XV-lea se practica, în continuare, abraziunea bavurii, sau nivelarea neregularităţilor suprafeţei de aşezare, pentru a nu se imprima pe hâitie.

Ulterior, acurateţea formelor aproape că elimina bavura, exceptând coada piciorului, ce se marca cu o degajare; principala operaţie de finisare rămânând practicarea degajării. Astfel a devenit posibilă reducerea, parţială, a literelor duble prin alipirea literelor cu elemente prelungite peste corpul lor, ca de pildă litera „f „de literele alăturate. Astfel de caractere necesitau mai puţin metal, dar, oricum, tehnologia, înnoită prin inovările în fabricarea formelor, a matriţelor şi a caracterelor, a dus la scurtarea procesului tehnologic. Moxon, în 1683, remarca o producţie de 4.000 de litere pe zi, gata

finisate, pentru o echipă alcătuită dintr-un turnător, un rectificator şi un ajutor pentru decuparea degajărilor.

Bineînţeles, aceste inovări nu ar fi fost posibile fără progresul metalurgiei. Aliajul de staniu-plumb, denumit „pewter”, a fost înlocuit cu un aliaj cu un procent ridicat de plumb, ce conţinea şi antimoniu. Pasul major a fost introducerea antimoniului, probabil la începutul secolului al XVI-lea. În acest mod se conferea aliajului nu numai o duritate crescută, dar şi o solidificare mai omogenă, atribuind caracterelor un contur precis. După ochiul matriţei, presa este utilajul cel mai important dintr-o tiparniţă. Experimentările cu o presă, reconstruită, de lustruit inul au ajutat la reconstituirea primilor paşi. Înainte de toate, caseta nu putea fi dată cu cerneală sau acoperită cu hârtie sub platoul presei, şi nici nu putea fi deplasată, după tuşare, având riscul deplasării literelor în montură sau a hârtiei, ci numai dacă era montată rigid într-o ramă, fiind apoi introdusă sub presă. De asemenea era dificil de a poziţiona rama încât să se aşeze central, sub şurub, astfel că presiunea diferea pentru fiecare pagină. Din t această cauză se vor introduce ghidaje pentru patul mobil, permiţând patului fix de a fi extras în afară, pentru a se putea tuşa caseta. Prin intermediul glisierelor, aceasta putea fi centrată, în timp ce poziţia verticală a şurubului nu se putea asigura decât dacă străpungea traversa superioară şi culisa pe

montanţi, altfel apăreau trepidaţii. Asemenea prese pot fi văzute într-o ilustraţie a lui Stradanus, datând din 1590, dar stadiul tehnologic este, mai degrabă, caracteristic anului 1490.

Parizian prin adopţiune, flamand prin naştere, Jodocus Badius Ascensius a contribuit personal la îmbunătăţirea profilului tehnologic, în perioada de după 1500, presa sa fiind tipică pentru acel început de secol. De fapt, în linii principale, acea presă a rămas nemodificată până în secolul al XVIII-lea. Patul putea culisa pe glisiere, iar şurubul traversa un bloc de lemn, intermediar, de formă hexagonală – cu timpul se va generaliza în pătrat – fixat într-o placă prinsă de montanţi, pentru a preveni răsucirea platoului în momentul imprimării. Timpanul este de asemenea prezent la presa lui Badius, de forma unui cadru ataşat patului, peste care era aşezată forma de tipar. Spre sfârşitul secolului al XVI-lea, el se va transforma într-un cadru dublu, între părţile căruia va fi montat un material elastic, în locul pergamentului.

Două lucruri ar fi de specificat despre presele acestei perioade. În primul rând, platoul era de mici dimensiuni, deoarece, cu acel sistem simplu de şurub, chiar şi cel mai puternic lucrător nu putea asigura o bună presare pe o suprafaţă mai mare de 1.500 cm2. În al doilea rând, nu exista nicio contragreutate să ridice platoul după imprimare.

Jost Amman prezintă, în 1560, o impraţie: o

ramă acoperită cu pergament sau hârtie mai rezistentă, articulată spre interiorul timpanului, fiind decupată în dreptul suprafeţelor de imprimat. Scopul era de a reţine hârtia într-o poziţie antagonistă timpanului şi de a proteja suprafeţele netipărite de a se murdări accidental cu cerneală. Acest cadru a fost menţionat pentru prima oară în 1587, dar este aproape sigur că era folosit de cel puţin 100 de ani. Ar mai fi de făcut alte 2 observaţii. Prima, că patul cu placa activă nu era mai lung decât plăcile de lemn ale primelor piese, dar exista placa din piatră lustruită, acoperită cu ipsos sau tărâţe, aşezată într-o cutie de lemn, nu prea adâncă, adică rezervorul de mai târziu. A doua, reproducerea, pentru prima dată, a punctelor de poziţionare pe timpan.

Cu aceste noutăţi, presele s-au apropiat şi mai mult de epoca modernă şi este probabil ca multe exemplare, aflate în exploatare la sfârşitul secolului al XVII-lea, să fi fost similare cu cele existente cu 150 de ani în urmă.

Înainte de 1567 a început înlocuirea plăcilor din lemn cu plăci din cupru şi, către 1700, şuruburile, glisierele şi alte părţi componente mai mici încep să fie făcute din alamă sau fier.

Willem Janszoon Blaeuw, un cartograf olandez, care în tinereţe lucrase cu astronomul danez Tycho Brahe la confecţionarea instrumentelor sale astronomice, a construit ceea ce se cheamă „presa olandeză”. Aceasta diferea de predecesoarele sale prin 2 caracteristici. Una

consta într-o mică îmbunătăţire a mecanismului de pliere, dând posibilitatea unei ajustări dimensionale mai rapide. Cealaltă ar fi eliminarea blocului intermediar. În locul acestui mecanism cu bloc intermediar există un ax ce străbate direct o gaură circulară practicată în placa intermediară şi într-o placă din metal, aflată dedesubt, de care este suspendat platoul; placa era suspendată prin 2 bare, care străbăteau placa intermediară prin alte 2 găuri, de o furcă rigidizată de ax. Acest montaj era mai uşor de realizat tehnologic decât ajustarea blocului intermediar. Imediat, modelul à fost adoptat ca o inovare în domeniu, în Ţările de Jos, răspândindu-se apoi în toată lumea. Primele exemple care au fost duse în America de Nord, în 1639, erau de acest tip. Moxon, în 1683, lăuda calităţile excelente ale acestor prese, puţin cam exagerate faţă de cele ale modelelor tradiţionale, aflate în uz general. Cu toate acestea, majoritatea tipografiilor europene continuau să folosească modelele cu blocuri intermediare pătrate.

Procedeele de gravare şi decapare, pentru ornare, a suprafeţelor de metal erau cunoscute cu sute de ani înainte ca să înmugurească ideea tiparului pe hârtie. Faptul că a apărut într-o perioadă în care era foarte răspândită xilogravura, subliniază tendinţele care au condus rapid la inventarea tiparului. Gravarea metalelor preţioase şi semipreţioase era practicată încă din antichitate, utilizând un ac şi o dăltiţă.

Cea mai simplă formă de tipărire intaglio se

realiza astfel: se ungea cu cerneală o placă gravată, până se umpleau toate şanţurile, se ştergea bine suprafaţa şi, apoi, se aşeza pe ea o coală de hârtie umezită, ce prin frecare prelua, în contact, tuşele desenului, obţinându-se imprimarea. O asemenea tehnologie este semnalată chiar în preajma anului 1446 în Germania şi Olanda. Tehnologia s-a dezvoltat rapid şi independent în nordul Italiei, având ca prim exponent pe Maso Finiguerra din Florenţa, a cărui activitate este atestată în preajma anului 1450. Se asemăna cu tehnologia de nielare folosită de aurari în care desenul se gravează pe o placă de metal şi şanţurile sunt umplute cu o sulfură metalică. Scopul iniţial era de a produce o placă lucioasă, relevând un desen conturat în negru, dar procedeul a apărut când s-a înlocuit sulfura cu negru de fum. Nu ştim dacă în Italia hârtia a fost întrebuinţată mai întâi pentru acest procedeu sau pentru celelalte, în orice caz încercări s-au efectuat. Nu ştim nici dacă primele plăci gravate au fost utilizate aici exclusiv pentru tipar. Cei dintâi gravori italieni au fost, desigur, bijutierii şi probabil că predecesorii lor germani au descoperit procedeul în acelaşi mod. Înainte de anul 1730 existau în uz şi alte 3 tehnologii de gravare a plăcilor: prin puncte, prin decapare şi prin *mezzo-tinto*. Cu prima tehnologie se foloseşte, în locul acului de gravat, un dorn din oţel, înfăptuind contururi degradate care reţin un volum mai mare de cerneală. Numai câteva tipărituri au putut fi

realizate, utilizând plăci de argint, şi de aceea această tehnologie nu s-a răspândit pe scară largă. Ea era, mai degrabă, accesibilă artiştilor, şi în afara câtorva anonimi germani din jurul anului 1480, remarcăm îndemânarea a doua celebrităţi în materie: Dürer, în secolul al XVI-lea, – o foloseşte la tipărirea a 3 lucrări – şi Rembrandt, în secolul al XVII-lea. Cincizeci de ani după Dürer, Andrea Meldolla, combină primele 2 procedee. Armurierii secolului al XV-lea ornau metalul prin decapare. Ideea de a recurge la acest procedeu pentru tipar trebuie localizată după 1600. Pe o placă încălzită se depunea, în strat subţire, un amestec plastic pe care se aplică designul dorit. Se turna acid nitric, ce pătrundea prin şanţurile contururilor până la metal, atacându-l. După decapare se înlătura amestecul, ce se refolosea la alte operaţii, şi se acoperea suprafaţa metalului cu un lac. Urmele obţinute puteau fi adâncite prin celelalte 2 procedee, descrise înainte. Nu s-au înregistrat progrese impunătoare, în afară de trecerea la decaparea pură. Şablonul intră în uzul gravorilor germani, aproximativ, în vecinătatea anului 1500 şi apoi şi a celorlalţi din Austria, Italia, Ţările de Jos, în timp ce decaparea pură este asociată numai olandezilor, în special lui Rembrandt. Dacă paternitatea celor 2 tehnologii este difuză, în schimb pentru procedeul *mezzo-tinto* avem un autor identificabil, Ludwig von Siegen, născut în 1609. Folosea o placă intaglio acoperită cu un tipar fin, conturat prin randalinare, capabil să

înmagazineze destulă cerneală pentru tiparul negru, exceptând porţiunile unde era răzuită sau lustruită, pentru a se obţine tonuri deschise. Ne-a rămas încă necunoscută tehnica sa de randalinare, în schimb deţinem informaţii de la un amator notoriu, prinţul Rupert, care uzita un disc moletat. Adevărata sculă, balansierul, a apărut înainte de sfârşitul secolului al XVII-lea. Era, de fapt, un vârf, curbat, din oţel dur, rezemat pe muchii zimţate paralele, montat într-un mâner scurt. Apăsându-se pe o placă de cupru şi balansându-l, se imprima o mică suprafaţă acoperită cu striuri puţin adânci. Repetând procesul la unghiuri de 45° şi 90°, cu prima amprentare se obţinea o textură granulară, a cărei calitate era în funcţie de pasul zimţilor şi de modificarea unghiului de atac. Cu toate acestea, tehnologia „mezzo-tinto” nu a înregistrat o audienţă semnificativă înainte de 1730, când J.C. Le Blou experimentează reproducerile în 3 culori, apelând la ea.

Toate cele 4 procedee de tipar intaglio au, firesc, caracteristici comune: plăcile din metal, cerneală şi metoda de impresie. Metalul îndeobşte folosit era cuprul, datorită maleabilităţii sale la gravare, a faptului că se prelucrează uşor prin lovire şi pentru că se corodează facil. Totuşi, uneori, se utiliza şi fierul, argintul sau un aliaj de cositor şi plumb. Cerneala era uleioasă, similară cu cea întrebuinţată la tiparul înalt, dar depusă într-un strat mai subţire, pentru a pătrunde în toate degajările. Iniţial se depunea pe placă, se

ştergeasuprafaţa şi se aşeza o coală dublă în grosime, ce se roluia cu un cilindru. În jurul anului 1500 apare în folosinţă presa cu 2 rulouri. Era, de fapt, un calandru. Primele tipuri, din lemn, aveau 2 cilindri montaţi la o distanţă de 0,0375 m, între 2 bacuri de lemn. Placa cu gravura era aşezată pe o scândură lată şi, după ce se aplică cerneala, se ştergea şi era întinsă hârtia umezită, culisa între cilindri, fiind afectată de presiunea de strângere. Acţiunea era transmisă, printr-o pârghie încrucişată, numai cilindrului superior, celălalt fiind fix între bacuri. Nici astfel de prese şi nici tehnologia de tipar nu au suferit modificări signifiante în decursul secolului al XVIII-lea. Încet, încet, fierul a început să înlocuiască lemnul ca material de execuţie a diferitelor repere. Mai întâi pârghia de acţionare, apoi axele şi reazemele cilindrilor, presele complete executate din metal apărând abia în secolul al XIX-lea.

Textele muzicale şi-au găsit modul ideal de exprimare vizuală prin tehnologia intaglio. Este ciudat faptul că cea mai veche lucrare în domeniu aparţine lui Simone Ver o vio din Roma, fiind publicată în 1586. Gravura pare să fi fost încastrată de olandezul Martin van Buyten şi probabil că nu era prima lor colaborare. Desigur, olandezii au deschis pârtie în comercializarea acestei tehnologii. Ea a pătruns în Anglia, în 1598, datorită patentului lui Thomas Morley, ajungând comună în majoritatea ţărilor europene până în 1730.

Revenind la întrebarea din titlul acestui paragraf, aş răspunde cam în genul lui Usher: nu se poate da un răspuns clar, deoarece, până în prezent, întâmplarea nu ne-a pus la îndemână un document informat al epocii asupra detaliilor tehnologice ale primelor tipărituri, tot aşa cum nici firma Ford nu dispune de un raport competent privitor la procesul tehnologic al primelor sale automobile, şi aceasta, deoarece ciclul conştiinţei productive ale naturii umane – tehnologie-ştiinţă-tehnologie – s-a închis, abia, de curând.

Nu putem încheia fără să reamintim contribuţia românească la dezvoltarea tehnologiei tiparului. La Mantua, la Modena, la Napoli, la Veneţia şi Bino, românii Toma Transilvăneanu, Ioan Francisc, Bernard Secuiu şi Martinus Burcensis au înfiinţat tipografii, în timp ce Lucius

Iacobus din Braşov se înscrie ca un inovator al xilogravurii în Europa.

Ori, dacă este să ne mai îndoim cândva de Gutenberg, aşa cum la modă sunt predecesorii scandinavi ai lui Columb, să conchidem că, fără el, istoria românească n-ar fi reţinut în tiparul ei un nume de cronică, Antim Ivireanu, şi cele dintâi cărţi ale sale, în arabă, în 1701.

La vremea respectivă, tehnologia tiparului, neformată ca individualitate, a fost, de fapt, o nouă formă de scriere, o evoluţie legată de tehnologia anterioară a alfabetului fonetic, şi ea o inovare în domeniu, constituind condiţia prealabilă indispensabilă a tiparului cu litere

mobile. Din această cauză, dezvoltarea tehnologiei tiparului în cultura chineză, creatoare de facto a hârtiei, a fost blocată de scrierea ideografică.

Gutenberg a inovat conştient o tehnologie, a pus-o la îndemâna tuturor, ţinând seama de conexiunile complexe dintre elementele de *imput* şi *output*, adică de acea serie de inovări asociate cu inovarea principală. Cu el, am intrat în epoca noastră, a suspiciunilor ştiinţifice şi a experimentatorilor, dornici să măsoare, să calculeze, să verifice, să compare şi să decidă utilitatea sau inutilitatea consistenţelor materiale ce au început să ne polueze, dar care ne-au şi dăruit universului.

Capitolul 8

Că ŢI VA OAMENI MINUNAŢI ŞI MAŞINILE LOR… INCREDIBILE

Atât grecii, cât şi romanii defineau prin maşini orice descoperire ingenioasă. Grecii aveau în vedere 2 tipuri de maşini: maşini simple ca pârghiile, cuiele, şuruburile, scripeţii, troliurile, planul înclinat şi maşini complexe, care erau combinaţii de maşini simple. În realitate se pare că termenul roman „machina” era folosit pentru orice instrument ce încorpora un număr de părţi mobile, în zilele noastre, prin maşină se defineşte un sistem tehnologic compus din piese cu mişcări determinate, care realizează o transformare energetică utilă.

Evident, omul s-a copiat pe el însuşi, căci maşina umană oferă surse de inspiraţie

nepreţuite. El este unica maşină complet integrată ce se cunoaşte până în prezent, într-o permanentă actualitate; comandă cerebral transmisia ordinelor, ecuaţiile lor şi controlează toate funcţiile pe care maşinile le execută separat.

Pârghiile sunt, poate, primele maşini simple cunoscute, fie în formă de pensetă, fie în formă primitivă de cleşte, de fapt 2 pârghii legate cu o funie. Sub înfăţişarea pensetelor, pârghiile au irigat mecanic toată preistoria, iar sub cea a cleştelui încă din epoca bronzului. Majoritatea instrumentelor agricole s-au născut din combinaţii de pârghii.

Un mare pas înainte a fost introducerea roţii. Şi este clar că datorită roţii au apărut 2 maşini esenţiale: vehiculele şi roata olarului.

Scripetele este, de fapt, o roată aparte a cărei obârşie este mai mult decât obscură, dar el a introdus un alt element, funia. Scripetele, menţionat de Vitruviu în secolul I î.e.n., întrunea o largă utilizare în întregul imperiu roman.

Din secolul al IV-lea î.e.n., grecii fac progrese notabile în domeniul maşinăriilor datorită a 2 caracteristici tehnologice a civilizaţiei lor: navigaţia şi teatrul. Scena şi navele aveau nevoie de maşinării similare: scripetele şi troliul. Piesele lui Euripide cereau o montare fastuoasă, mai ales pentru acele scoborâri divine de pe Olimp. Se pare că primele dispozitive au fost întrebuinţate la o reprezentare din anul 427 î.e.n., dar este imposibil de stabilit dacă întâietatea utilizării a avut-o

teatrul sau construcţiile navale.

Progresele realizate în acea perioadă demonstrează clar evoluţii la instrumentele de prelucrarea lemnului şi se pare că primul strung a fost înjghebat spre sfârşitul secolului al VI-lea î.e.n. În orice caz, sfredelul cu arc îşi face apariţia în Grecia în această perioadă. Multe asemenea unelte provin din Egipt şi sunt reprezentate în diverse compoziţii murale.

Burghiul este asemănător şurubului, notează Arhimede, a cărui paternitate şi-o asumase filosoful şi matematicianul Archita din Taranto. Primele şuruburi, de formă cilindrică, erau confecţionate din lemn, aşijderea cu cele găsite la Pompei sau folosite de Heron la presele sale, deşi şuruburile din metal erau cunoscute la sfârşitul antichităţii clasice.

Evoluţia maşinilor simple ajunge într-o nouă etapă odată cu aplicarea geometriei în mecanică. Arhimede este primul care îmbracă mecanica în forme geometrice. Precedat de Pitagora, de Archita, de babilonieni şi egipteni şi reconsiderat de Leonardo şi Galilei, a fost primul savant conştient de faptul că ştiinţa este cea care poate împinge tehnologia către expresia supremă. Cercetările sale asupra fizicii statice au prefigurat acţionări tehnologice de universală folosinţă. Cu toate că a inventat şi construit multe mecanisme, unul singur poartă numele său, *şurubul lui Arhimede*, întrebuinţat în agricultură, şi care în mod eronat fusese atribuit egiptenilor. Dar

majoritatea maşinăriilor edificate de matematicienii alexandrini, continuatori în linie dreaptă ai operei lui Arhimede, au avut numai un rol ştiinţific demonstrativ, fără a deveni obiecte tehnologice. Un exemplu mai la îndemână este „eolipila” lui Heron, considerată preconcepţia turbinei cu abur.

Fără îndoială, cadrul politic nu a oferit condiţii tehnologice de evoluţie a acestor dispozitive, realizarea lor rămânând un real merit personal.

Un mecanicist de marcă al şcolii din Alexandria a fost Ctesibios. Descoperind compresibilitatea aerului realizează primele arme cu aer comprimat, prima pompă aspirantă, folosită în secolele următoare, concepând şi unele instrumente speciale ca clepsidra şi orologiul hidraulic. Utilizarea aerului comprimat pentru întreţinerea focului era cunoscută şi de egipteni, dar de la rudimentarele lor pompe metalice cu cilindri şi pistoane la finisarea tehnologică realizată de Ctesibios a fost făcut un semnificativ salt. Aplicarea pistoanelor şi a cilindrului la pompe se pare că a avut loc după soluţionarea teoretică a transformărilor dintr-o formă în alta de mişcare.

Pompele aspirante şi refulante nu ar fi putut fi înfăptuite fără inventarea supapei. Dibăcia tehnologică a anticilor nu le permitea construirea unor valve perfecţionate ca cele de astăzi, astfel încât se realiza o manufacturare artizanală. Se folosea un tub elastic din piele, similar celui

utilizat mai târziu de Papin, dar tehnologia de atunci consta din montarea unei pastile metalice sprijinită pe 4 reazeme plate la baza cilindrului. Acesta era zidit într-un recipient de ghips, iar reazemele, fiind plate, nu permiteau scăparea pastilei. La apăsare, presiunea aerului din cilindru împingea pastila, în timp ce presiunea externă, din recipient, provoca accesul fluidului. Versatilitatea pompei permitea montarea rapidă a pastilei pentru a funcţiona în sens opus.

De la Heron ne-au parvenit mai multe informaţii despre realizările sale. Ca şi ceilalţi discipoli ai şcolii alexandrine, el a studiat, mai întâi, problemele teoretice legate de funcţionarea maşinilor, a continuat cercetările asupra fluidelor, precum şi asupra condiţiilor statice şi dinamice ale unor 5 maşini simple, reconfirmându-le legile. Calculele sale au stat la baza concepţiei transmisiei mişcărilor prin angrenaje de roţi dinţate, oferind soluţii mai simple decât cele ale lui Arhimede. Tratatul său de mecanică a fost tradus în arabă din ordinul califului Abbasid Ahmad ibn Mu'tasim. Tot el a scris o primă lucrare de automatică, deosebit de interesantă, deoarece menţionează, prima dată, mecanisme care vor sta la baza maşinilor viitoare; aş menţiona manivela, arborele cu came şi sistemele de rotaţie cu contragreutate. Dispozitivele sale divulgă şi unele cunoştinţe despre incompresibilitatea lichidelor. Se poate spune, fără teamă, că modernele maşini de astăzi îşi au rădăcinile în lucrările incinerate

ale Bibliotecii din Alexandria, datorită cărora s-a putut trece de la mecanismele foarte simple la dispozitivele de mari dimensiuni şi foarte complexe prin care, mai târziu, cu toţii am aflat adevăratele maşini.

Privind în timp slaba ingeniozitate romană, nu putem neglija cele câteva îmbunătăţiri aduse maşinilor moştenite, unele chiar cu caracter revoluţionar, cum ar fi aplicarea mişcării de rotaţie. Exemplul cel mai viu l-a oferit măcinatul grâului, operaţie ce implica şi alte 2 instrumente auxiliare: ruloul şi discul. Abia atunci a putut fi pusă în practică tehnologia de măcinare, deşi ruloul din piatră a fost poate unul din cele mai primitive instrumente, fiindcă se realizase discul din piatră, manevrat cu ajutorul unei manivele excentrice. Dispozitivul poate fi considerat deosebit de complex pentru timpurile acelea şi aplicarea tehnologiei se poate constitui într-o primă încercare de exemplificare a anilor care trec de la descoperirea principiului până la beneficierea de forma sa tehnologică. Omul nu mânuieşte principii, le descoperă, şi pentru a le da o formă materială palpabilă este nevoie de tehnologie, pe care eu unul, de altfel, o consider o însuşire nativă.

Originea morilor hidraulice este incertă, iar urme arheologice sunt practic inexistente. În Europa, termenii întrebuinţaţi la descrierea morilor hidraulice aveau o origine greacă şi probabil că ideea inventării ei a venit cam în

aceeaşi perioadă când a fost creată moara cu tracţiune animală.

Un alt instrument de largă audienţă în bazinul mediteranean era teascul pentru măsline. Nu ne putem exprima ferm asupra diferenţelor existente faţă de cel folosit la stivuirea boabelor de struguri căci, mai târziu, pentru obţinerea uleiului de măsline se va folosi un dispozitiv format dintr-o piatră mare, rotundă, ce se rotea pe marginea unui hârdău circular., Primele teascuri, în general, erau prevăzute cu o traversă fixată în poziţie centrală pe care apăsa o pârghie de gradul îl încastrată în perete. În Europa, teascurile vor evolua prin a fi acţionate de mori hidraulice, o combinaţie tehnologică pe care o putem întâlni şi acum, în Normandia sau Africa australă, la obţinerea cidrului.

Ingineria mecanică romană a înregistrat un real avans prin utilizarea roţilor la elevarea apei sau la acţionarea unor dispozitive de ridicat, ale căror principii de funcţionare vor fi aplicate şi la macaralele medievale. Din cauza invaziilor barbare, multe cuceriri tehnologice atinse vor fi abandonate. Mai toate utilajele acţionate energetic vor căpăta din nou acţionare manuală, revenind la o alură rudimentară. Abia după secolul al XII-lea vor avea loc marile mutaţii economice, demografice şi tehnice aşteptate.

Puţine progrese au fost făcute în evul mediu în domeniul maşinilor, deşi lumea antică le adusese aproape la desăvârşire. Vor reapare

aceleaşi limite datorate materialelor, mai ales lemnului ce nu prezenta o bună rezistenţă la uzură. Însă şi uneltele de prelucrat lemnul erau neadecvate, astfel că unele au trebuit să fie redescoperite, cum a fost cazul rindelei. Progresele tehnologice în fabricarea oţelurilor, în decursul evului mediu târziu, au contribuit, totuşi, la îmbunătăţirea funcţională a uneltelor. Sfârşitul perioadei medievale a adus unele ameliorări modeste, mai ales la dispozitivele aflate în recuzita constructorilor marilor edificii. Chiar şi catedralele secolelor al XII-lea şi al XIII-lea nu au creat probleme spinoase, deoarece lucrul se făcea pe platforme, iar dispozitivele de ridicare utilizate erau, la fel ca pe vremea romanilor. Cu roaba, însă, am putea afirma că apare prima exprimare mecanică a acelei perioade. Deşi nu avea o capacitate mai mare decât un coş, oferea avantajul unui transport mai rapid. Primele reprezentări apar în secolul al XII-lea, dar construcţia pare să vină din China primelor secole ale erei noastre, traversând lumea islamică şi civilizaţia bizantină. Tot către finele epocii se extinde universal folosirea energiei hidraulice la mai toate dispozitivele care reclamau o mişcare de rotaţie continuă.

Cunoştinţele alexandrine privind utilizarea arborilor cu came vor fi aplicate la acţionarea ciocanelor şi a teascurilor. Sistemul va fi aplicat şi la micile ciocane din fier sau aramă uzitate în tăbăcării, la fabricarea hârtiei şi la morile de

piuare. De asemenea, principiul a fost aplicat şi în dezvoltarea metalurgiei, la foaie şi ciocane de forjă.

Problema ciclului continuu a fost tema majoră a invenţiilor şi inovaţiilor ultimilor 3 secole ale evului mediu. Pe o schiţă reprezentând un ferăstrău acţionat hidraulic, atribuită lui Villard de Honnecourt prin anul 1250, se observă că mişcarea într-un sens era dată de o camă, iar în celălalt sens, de revenirea elastică a unei crengi. Practic, era o naivă formă de resort, dar aceste elemente elastice vor sta la baza transformării unei mişcări circulare într-una alternativă la multe maşini medievale.

O altă aplicaţie o găsim la strungurile de lemn a căror funcţionare era mai simplă: o funie înfăşurată pe un cilindru prevăzut cu mandrină; o pedală provoca rotirea mandrinei la apăsarea ei. Calitatea lucrării cerea însă mai multe rotaţii decât cele care se puteau obţine la o singură desfăşurare. O primă rezolvare va fi legarea celuilalt capăt al funiei la o altă pedală, astfel că, acţionându-le, rezulta o mişcare alternativă. Totuşi, cursa pedalelor era limitată şi, de aceea, se va recurge tot la soluţia resortului, în sensul că celălalt capăt venea legat de o coardă flexibilă.

Printre maşinile care ilustrează spiritul inventiv al perioadei, cea mai simplă şi mai cunoscută pare să fi fost vârtelniţa. Din vechime, torsul se făcea cu furca şi cu fusul, astfel că îmbinarea lor în vârtelniţă nu se poate data precis,

fiind mai degrabă succesul unui proces de ingeniozitate colectivă. Multe reprezentări de epocă, cum ar fi şi cele aparţinând secolului al XIII-lea, care s-au găsit la Chartres, sunt, în realitate, fusuri. Putem încerca o supoziţie afirmând că apariţia vârtelniţei a fost influenţată de similitudinea operaţiei de tors a firelor de mătase.

Rezolvând problema transformărilor formelor de mişcare, rămânea încă nerezolvată variaţia energiei în funcţie de necesităţi. Am văzut că angrenajele erau cunoscute încă din antichitate, cum cunoscute erau şi formulele de calcul al rapoartelor de transmisie, dar principiul se folosea numai pentru creşterea vitezei de rotaţie, nu şi a puterii. În evul mediu se va reuşi obţinerea cu unele dispozitive, a unui reglaj moderat al vitezei şi puterii, un bun exemplu fiind sistemul de la ciocanele hidraulice. O primă soluţie a asigurat-o modificarea deschiderii zăgazului ce permitea incidenţa apei pe paletele roţii, dar operaţiunea era limitată de debitul maxim. Un al doilea sistem putea fi întrebuinţat fixând camele care manevrau berbecii ciocanelor de un inel montat de pârghia de comandă; pentru fiecare ciocan se dispunea de o varietate de inele cu un număr determinat de came, astfel încât, pentru varierea forţei de lovire, se schimbau locurile inelelor, modificând cursa berbecului.

Punerea la punct a dispozitivelor acţionate prin variaţia forţei a dat posibilitatea realizării

unor exemplare deosebit de utile. Modificând formele scripeţilor, utilizând pârghii şi cremaliere, s-au realizat utilaje de ridicat, utile îndeosebi la exploatările din cariere. Recurgerea la energia hidraulică aduce în prim plan îmbunătăţirea randamentului, deşi suntem convinşi că o asemenea temă ne aparţine numai nouă. În secolul al XIV-lea, se aflau deja în folosinţă cele 3 sisteme de dispunere a acţiunii jetului de apă asupra roţilor hidraulice: acţionare superioară, acţionare inferioară şi acţionare orizontală. Unele roţi erau montate pe plutitoare pentru a prelua curentul central, caracterizat de o viteză mai mare, şi erau acţionate la partea inferioară.

Despre ridicarea calitativă a randamentului roţilor prin modificarea unghiului de incidenţă a apei, prin optimizarea formei palelor sau prin poziţionarea roţii, cele mai multe informaţii ni le furnizează schiţele lui Leonardo cuprinse în *Codex Leicester*. Această operă preţioasă întruneşte o valoare tehnică şi artistică inestimabilă, stârnind, acum 4 ani, o mare vâlvă în Anglia prin scoaterea ei la licitaţie de către lordul Coke, beneficul ei proprietar. Desenele, executate între anii 1506 şi 1508, cu cretă maro şi cerneală, oglindesc capacitatea de creaţie, aproape nelimitată, a lui Leonardo, care a încercat să dea un răspuns la nenumăratele probleme ştiinţifice ale epocii. Dar iată că, mai devreme, pe când Wilhelm Cuceritorul punea piciorul în Britania, la Dover pare să se fi construit o moară ce beneficia de energia

mareelor. O realizare, chiar dacă numai legendară, care ne pune pe gânduri!

Cu toate acestea, mecanismele interne nu au suferit nicio modificare esenţială faţă de anticele modele timp de multe secole. Reprezentările secolului al XI-lea nu aduc nimic nou. Arborele principal, fixat pe un lagăr din lemn îmbrăcat în plumb, era menţinut în poziţie de o balama de fier, ce la morile de vânt era din lemn, având mari dimensiuni. La angrenajele mari, fiecare dinte era confecţionat dintr-un bloc separat din lemn, iar stavilele şi roţile dinţate erau de asemenea din lemn. Metalul era folosit prea puţin, doar la dantură, deoarece se uza repede. Da Vinci va studia şi efectul variaţiei unghiului de încastrare asupra funcţionării danturii. Evul mediu nu este caracterizat de un progres general în domeniul mecanizărilor ci, mai degrabă, de dezvoltarea târzie a unui mic grup, cum ar fi mecanismele morilor. Încă existau multe obstacole, atât de ordin social cât şi tehnic, pentru a se putea trece la o mecanizare generală. Cu toate aspectele subliniate, progresul a existat şi a constituit un pas însemnat faţă de maşinile lumii antice.

Dezvoltarea a fost întârziată de mai mulţi factori, care şi astăzi dăinuiesc. În primul rând era tradiţionalismul, şi nu am putea spune că nu există uneori chiar şi acum. Slaba informare a publicului, posibilă la vremea aceea, dar imposibilă astăzi, împletită cu prejudecăţile şi cu relaţiile sociale inevitabile, producea oamenilor o

prea puţină dispoziţie de a accepta noul. O altă manifestare a tradiţionalismului era dispreţul faţă de produsele realizate cu noile maşini. Un exemplu, surprinzător prin vechimea sa, îl generează refuzul ţesătorilor din Abbeville de a accepta torsul firelor cu vârtelniţele, şi chiar de către comercianţii de stofe, pentru aproape câteva secole, iar când, în sfârşit, a fost acceptat, a fost pentru urzeală. Obiecţii similare s-au ridicat la baterea ţesăturilor cu maiul mecanic, în unele locuri fiind emise ordonanţe de interzicere. În al doilea rând, noile maşini aduceau noi taxe, aşa că bieţii oameni preferau vechile unelte, provocându-le o satisfacţie intimă continuarea metodelor tradiţionale.

Primele semne ale unei revoluţii tehnologice în evul mediu apar în secolele al XII-lea şi al XIII-lea. Secolul al XIV-lea trage perdeaua neagră prin războiul de 100 de ani şi prin ciuma anilor ’48. Lumina progresului va reapare în zonele neafectate: în Italia septentrională, în Germania meridională şi în Renania, bucurându-se şi de o rapidă evoluţie culturală ce va semnifica începutul Renaşterii.

Cea mai importantă invenţie mecanică a acestei manifestări tardive medievale a fost, fără îndoială, mecanismul bielă-manivelă. Considerate separat, fiecare exista încă de la sfârşitul antichităţii şi, după cum v-am arătat, cu câteva speculaţii, „plauzibile”, ar fi putut exista şi funcţionarea lor tehnologică, care este de fapt

mecanismul ce le înglobează pe amândouă. Atunci care să fi fost impedimentul care a cerut încă un mileniu pentru a o integra folosinţei noastre? De bună seamă cea tehnologia de îmbinare. Dacă erau practicate din lemn, uzura producea efecte distrugătoare. Pe un manuscris german din anii 1421 – 1434 a fost depistat un asemenea mecanism, proiectat pentru acţionarea manuală a unei mori. O astfel de moară se mai găsea în uz în Germania meridională chiar şi în secolul al XIX-lea!

Problema transformării mişcării circulare continue într-una alternativă l-a preocupat şi pe Leonardo, ea fiind prezentă în schiţele sale de pompe. A încercat diverse soluţii, una mai ingenioasă ca alta. Într-o primă idee foloseşte un cilindru împrejurul căruia era prelucrată o canelură elicoidală dublă în care se introducea o piesă de articulaţie legată la o bielă. Astfel, prin rotaţia arborelui de care era fixat cilindrul, se imprima o mişcare alternativă pistonului. O a doua schemă elimină dificultăţile de manevrare. Un volan cu mâner acţionează o roată de care sunt cuplate 2 pistoane. Al treilea dispozitiv al lui Leonardo este adoptat de toţi constructorii de maşini ai secolului al XVI-lea. Mişcarea circulară se transmitea unui disc şi de la acesta, într-un raport de ½ la un disc danturat. Dinţii se angrenează în 2 tamburi montaţi pe un ax îmbinat de axul discului danturat. Cei 2 tamburi sunt dispuşi după un diametru al discului, astfel că

fiecare se roteşte în alt sens, rezultând o mişcare circulară alternativă, uşor de transformat într-o mişcare alternativă rectilinie. Schiţele lui da Vinci amintesc de cele ale lui Honnecourt, imaginând ferăstrăul, şi dacă coroana dinţată începe să fie folosită din secolul al XVI-lea, mecanismul, bielă-manivelă va fi folosit abia de la sfârşitul secolului al XVII-lea.

În domeniul minier, mecanismele pătrundeau din ce în ce mai mult. Afirm că data de naştere a pompei cu bielă-manivelă aparţine unei perioade predecesoare cu mult anului 1556, când ne-o descrie Agricola. Pentru prima oară vor apărea, la finele veacului al XV-lea, vagonetele pe şine, vehicule care fundamentează mecanizarea transportului în secolele următoare. Necesitatea de a avea mai mult metal va duce la mărirea furnalelor, şi pentru a aşi” gura cantitatea de aer, tirajul natural nemaifiind satisfăcător, vor apărea primele foaie acţionate hidraulic în următoarele sute de ani se vor mai face progrese semnificative.

Multe maşini pentru prelucrarea metalelor au fost prefigurate în schiţe de Leonardo, dar nu toate pot fi considerate fructul ideilor sale. Găsim printre ele o maşină de laminat şi o alta de trefilat. Instalaţiile trefilatoare erau menţionate în Germania meridională la sfârşitul secolului al XV-lea, în aceeaşi perioadă fiind iniţiată la Nürenberg producţia de tablă, or se ştie că o astfel de industrie est* inabordabilă fără laminatoare. În manuscrisele celui de-al XV-lea veac sunt

menţionate şi maşini de alezat, cum ar fi cea pentru lemn, acţionată hidraulic. Exista şi un proiect de-al lui Leonardo pentru o maşină analoagă, dar dispusă vertical. Asemenea maşini aveau o mare importanţă într-o perioadă în care trebuiau renovate conductele de apă din oraşe, confecţionate din trunchiuri scobite. Maşini asemănătoare se utilizau şi la alezarea ţevilor de tun.

În domeniul industriei textile, războiul de ţesut, inventat de Giovanni Calabrezul în secolul al XV-lea, a reprezentat un atu decisiv faţă de războiul de origine chineză şi a contribuit la confecţionarea de ţesături de mătase de înaltă calitate.

Expansiunea comerţului maritim, începută odată cu marile călătorii oceanice, readuce în actualitate amenajările portuare. La sfârşitul anului 1453, olandezii construiau la Middelburg o dragă dotată cu un fel de greblă uriaşă, cu care răzuia fundul canalului portuar. Curentul maritim purta mai departe nisipul şi pietrişul. Inventarea ecluzelor va conduce la navigaţia pe canalele interioare. Porţi rudimentare erau folosite încă din 1180, la Daume, pe canalul ce leagă Bruges de mare. În secolul al XV-lea sistemul de construcţie se perfecţionează prin recurgerea la noi dispozitive, similare celor moderne, pentru a controla debitul. Astfel, Filippo Visconti din Milano construieşte în astfel de sistem către finele anului 1440, în timp ce viberti îl descrie, în 1450,

în tratatul său de arhitectură.

Se poate spune că secolul al XV-lea a fost deosebit de fecund pentru dezvoltarea mecanizării în multe sectoare. Ue cele mai multe ori prin combinarea unor dispozitive se obţineau maşini adaptate exigenţelor timpurilor noi. Aplicând şurubul lui Arhimede, melcul cum i se mai spune, la moară de vânt, combinaţie atribuită anului 1404, se obţinea în Olanda o maşină pentru drenarea terenului. Tot atunci apăreau şi primii scripeţi mobili la dispozitivele de ridicat, constituind principala caracteristică a acestora până către mijlocul secolului trecut. Leonardo inventează până şi scripeţi mobili pe un fel de şină de lemn, destinaţi unei maşini de ridicat şi transportat blocuri de piatră. Şi, fiindcă schiţele lui Leonardo sunt o piatră de hotar în istoria tehnologiei, să amintim că tot lui îi datorăm şi folosirea şurubului în maşini-unelte. Însemnările sale conţin descrieri ample ale unor şuruburi conducătoare utilizate pentru controlul dispozitivelor mecanice de tăiere sau rabotare. Cele mai importante descrieri se referă la 2 scheme de realizare a unui astfel de şurub. Prima înfăţişează un fel de strung cu prăjină prevăzut cu sculă deplasabilă, în timp ce a doua asigură un control mai eficient al sculei aşchietoare. Şurubul de filetat este montat în centrul cadrului şi este rotit prin intermediul unui disc pus în mişcare de o manivelă. Acelaşi disc antrenează prin roţi canelate alte 2 şuruburi de avans, paralele cu

piesa de prelucrat. Pe aceste 2 şuruburi avansează o traversă ce poartă scula aşchietoare. Montând roţi de diferite diametre se realizau filete cu diferiţi paşi. Modelul acestui strung există la *Science Museum of South Kensington* şi demonstrează un moment de adevăr al umanităţii.

În ciuda existenţei unor astfel de maşini, şuruburile, fie că erau din lemn sau din metal, erau filetate cu dalta ori pila, aidoma ca în antichitate. Şuruburi scurte, atât grosiere cât şi fine, fie din metal, fie din lemn, încep să intre în uzanţă ştiinţifică după 1650, pentru focalizarea microscoapelor şi pentru instrumentele de măsură. Şuruburile lungi erau scumpe şi inacurate. Este semnificativ că lucrul pe strung s-a dezvoltat prin mişcarea alternativă, ce prezenta mai puţine dificultăţi tehnice. Aşa-numita mandrină era guvernată prin unul sau mai multe şuruburi scurte.

O altă aplicaţie a şurubului, de aceeaşi mare importanţă, a fost presa cu şurub. Aceasta a jucat un rol decisiv, după cum am văzut, în definitivarea tehnologiei tiparului. Prima presă cu şurub utilizată la tipărit a fost de fapt o adaptare a unei prese cu şurub din lemn. După 1550, Danner din Nürnberg înlocuieşte şurubul din lemn cu unul din aramă. Prima folosire a unei asemenea prese la ştanţarea metalelor este atribuită lui Bramante. Se crede că el a bătut sigiliile papei Iulius II cu o astfel de presă. De asemenea, tot cu un astfel de dispozitiv a gravat Cardosso medaliile pentru

acelaşi sfânt părinte. Acea nouă tehnologic de modelare a metalelor preţioase, mai târziu extinsă la o mare varietate de materiale, a iniţiat noi maşini şi tehnologii de prelucrare, precum maşinile de vălţuit şi tăiat longitudinal. La muzeul *Hôtel des Monnaies* din Paris figurează, printre exponate, şi o presă cu balansier datând din 1698. Din descrierile lui Abot de Bezinghen, din 1764, aflăm că erau din bronz şi erau montate pe un bloc greu de lemn, marmură sau fontă. La capetele balansierului erau 2 bile din plumb, a căror greutate varia între 20 g şi 60 g fiecare. Se pare că s-au construit prese şi cu bile de 10 kg fiecare. Soliditatea presei condiţiona funcţia ei.

Tehnologia lucrului era mereu asociată de dezvoltarea maşinilor de ştanţat. Folosirea rulourilor şi a foarfecilor în prelucrarea metalelor îşi va găsi în aceste maşini aplicarea principală. Cele dintâi menţiuni sunt, desigur, cele aparţinând lui Leonardo! Sunt descrise 2 dispozitive: valţuri relativ late, pentru tablă, şi valţuri înguste, pentru ştanţe, având aplicate modele pentru realizarea profilelor dorite. Oricum, aceste maşini nu puteau fi exploatate fără un ciocan acţionat energetic pentru pregătirea benzilor din care erau debitate semifabricatele. Leonardo a imaginat şi pentru aceste utilaje 2 tipuri de preducele pentru debitarea monezilor şi un ingenios cadru cu şablon. În 1548 apare, în Franţa, un nou procedeu de ştanţare. Max Schwab, un aurar din Augsburg, construieşte utilaje care vor fi montate la Louvre,

în ianuarie 1552. Barele erau vălţuite la grosimi adecvate şi, apoi, trefilate. Cu preducele circulare se decupau monezile, iar prin intermediul preselor cu balansier se imprimau gravurile. Matriţele erau fixate pe prese cu ajutorul unor cleşti sau dispozitive adecvate. Un mod diferit de a utiliza valţurile se practica în Tirol, prin 1575. Benzile din oţel sau argint erau trecute printre rulouri având imprimate gravurile direct pe ele. Monezile nu mai trebuiau decât să fie decupate şi finisate. Acea tehnologie va fi uzitată şi în Spania, dar la Segovia şi nu la Madrid, deoarece capitala nu poseda un sistem energetic hidraulic de acţionare. O tehnologie similară va fi dezvoltată în Scoţia, de Nicholas Briot, şi va fi folosită începând din 1639. Desenele erau gravate pe 2 cilindri ce nu executau o rotaţie completă. Semifabricatele erau ovale, dar deveneau rotunde după ce treceau printre cilindri.

Valţurile mecanice uzitate de sistemul francez vor fi introduse în Anglia, în 1561, de către un meseriaş, Mesrell, care va fi condamnat la moarte pentru fapta sa. Nicio menţiune până în 1651 nu atestă folosirea valţurilor. În acel an, lui Peter Blondeau i se va permite să bată monezi în colaborare cu Thomas Simon, gravorul coroanei. Blondeau adaugă un dispozitiv pentru marcarea marginilor monezilor cu diferite motto-uri, sau pentru randalinarea lor.

Tehnologia de prelucrare a cuprului şi plumbului cu valţurile ar putea fi localizată temporal după Leonardo, dar nu cu prea mare

certitudine. Tratatele lui Zonca (1607), de Caus (1615) şi Branca (1629) descriu folosirea lor, însă într-o mică proporţie, la lucrul aurului, argintului, cuprului şi plumbului. Descrierile nu au o prea mare importanţă din moment ce rulourile erau deja în folosinţă în monetării, iar primele aplicaţii în prelucrarea fierului fuseseră deja amintite de Esban Hesse în 1532. Cilindrii erau de asemenea folosiţi şi la Nürnberg, în procesele pregătitoare pentru trefilarea sârmei şi forjarea cuielor, dar însemnările găsite nu certifică clar referinţa lor. În orice caz, benzile pentru trefilare erau obţinute prin trecerea unei foi de tablă printre un şir de role tăietoare. Mai târziu, cilindrii vor fi utilizaţi şi pentru a da o mai bună uniformitate foilor de tablă de fier.

Despre prezenţa valţurilor în procesele tehnologice ale secolului al XVIII-lea deţinem puţine informaţii, cu toate că, în acea perioadă, în Saxonia se roluia tabla neagră pentru cositorire. Informaţii substanţiale le descoperim în *Testamentul politic* al suedezului Christopher Polhem. În 1704, el ridică la Stjamsund o întreprindere metalurgică în care se manufacturau produse din fier şi oţel pentru agricultură, industrie şi larg consum. Munca manuală era întrebuinţată numai în operaţiile de finisare, restul proceselor fiind executate cu ajutorul energiei hidraulice. Fabricile au continuat să funcţioneze şi după moartea lui Polhem, fiind distruse de un incendiu şi nereconstruite

niciodată. Noile tehnologii aplicate au exercitat o puternică influenţă în Suedia şi în alte ţări. Ele au reprezentat cel mai înalt nivel atins într-o industrie a fierului bazată pe cărbune şi pe energetica hidraulică şi animală. Din păcate, lucrarea lui Polhem nu este ilustrată, dar, apelând la imaginaţie, am aşezat în muzee unele din maşinăriile sale. La Stjamsund existau doar ciocane şi valţuri. Ciocanele, chiar dacă erau acţionate energetic, reprezentau utilaje deja „învechite", în timp ce valţurile reprezentau utilaje de avangardă în tehnologiile de prelucrare.

Cu ajutorul rulourilor se putea produce de 10 sau chiar 20 de ori mai multă tablă decât cu ciocanele. Cu ajutorul lor, toate felurile de bare şi blocuri puteau căpăta un profil pătrat, rotund sau semirotund, după cum era nevoie să fie preformate benzile de oţel pentru trefilare. Polhem nu a fost singurul care a folosit valţurile în aceste scopuri, dar a afirmat că ciocanele erau mai comod de exploatat şi, de aceea, în Suedia numărul lor era mic. Dar acest lucru poate fi atribuit şi dificultăţilor tehnologice de realizare. Procedeul inventat în 1737 şi folosit pentru prima oară la Cassel este descris amplu în lucrare, ceea ce mă face să vă prezint şi dumneavoastră un scurt rezumat, pentru ca împreună să apreciem cum se cuvine geniul unui inginer, totodată un mare inventator, pe care numai capriciile istoriei l-au făcut atât de necunoscut.

„Cilindrii cu diametre de 150 şi chiar 175 mm

trebuie forjaţi din fier de foarte bună calitate. Se încarcă suprafeţele cu un strat din oţel, pentru durificare, şi se forjează. Cilindrii sunt apoi montaţi pe un strung acţionat de o mică roată hidraulică. Scula aşchietoare este fixată într-un bloc ce este deplasat prin intermediul unui şurub conducător. Se poate adapta o acţionare hidraulică în loc de una manuală pentru şurub. Se folosesc cuţite mici şi pile, astfel ca cilindrii să iasă rotunzi şi lustruiţi. După aceea sunt supuşi călirii. După călire se montează înapoi pe strung pentru a se controla dacă nu s-au ovalizat din cauza contracţiilor la răcire. Dacă se întâmplă acest lucru, cilindrii trebuie polizaţi prin abraziune cu o bandă acoperită cu un strat de cositor sau plumb, cu granulaţii diferite, până se obţine o suprafaţă rotundă şi netedă”.

Polhem a făcut, de asemenea, referiri şi la confecţionarea cilindrilor din fontă maleabilă, trataţi apoi pentru fabricarea tablei galvanizate. Cu toate că utilizarea în fabricaţie a valţurilor nu imagina un procedeu nou, Polhem a fost cel care le-a dat noi funcţiuni, datorită originalităţii viziunii sale, permiţând şi înnoirea tehnologiilor constructive ale utilajelor. Acţiunea a indus noi feluri de mişcări şi noi elemente constructive pentru maşinile-unelte care s-au construit în următoarele veacuri. Dar poate că mai reprezentativ pentru acest om este faptul că a introdus operaţiile de control în evaluarea tehnologică a produselor, şi aceasta s-a-ntâmplat

acum 200 de ani!

Maşini-unelte pe măsură

Maşinile-unelte sunt fundamentale pentru civilizaţia industrială, fără de care nu puteau fi construite utilajele necesare proceselor de manufacturare. Ele permit prelucrarea materialelor cu o acurateţe imposibil de atins cu mina. Inventarea şi dezvoltarea maşinilor-unelte constituie o parte esenţială a revoluţiei industriale. Motoarele cu abur, căile ferate, industria textilă şi alte unităţi prelucrătoare au reclamat maşini-unelte pentru progresul tehnologic.

În 1775, cele aflate la dispoziţia răsăritului industriei cu greu devansau pe cele imaginate în evul mediu, dar după 1850, majoritatea maşinilor moderne erau deja inventate.

Înainte de 1850, inovările în domeniu erau meritul unor oameni cu viziune şi abilitate tehnică, ale căror tenacitate şi voinţă le-au impus personalitatea. Mă gândesc la Bentham, inventatorul maşinii de prelucrare a lemnului, la M.I. Brunei, inventatorul maşinii de cepuit, la Maudsley, inventatorul săniei port-cuţit şi a strungului de filetat, la Bramah, cu întreaga sa gamă de maşini automate, la Nasmyth, creatorul ciocanului cu abur, al şepingului, al frezei cu cap divizor şi, bineînţeles, la sir Joseph Whitworth, liderul industriei britanice de maşini-unelte.

În partea a doua a secolului al XIX-lea, activitatea de creaţie nu mai este aşa de radicală

ca până atunci, încât este dificil de trasat rolul individualităţilor în evoluţia designului. Inovări similare apăreau simultan în diferite întreprinderi, în timp ce personalităţi competente îşi discutau întâietatea.

Ameliorarea maşinilor de tăiat, creşterea comenzilor militare, ca rezultat al războaielor din Europa şi America, introducerea noilor inovaţii, dar mai ales folosirea energiei electrice au penetrat în fiecare aspect al diversificării maşinilor-unelte.

Strungul paralel stă la originea tuturor maşinilor speciale sau automate folosite în industria de astăzi. Gândiţi-vă că este o maşină ce reuneşte un număr cert de dispozitive pentru susţinerea piesei şi a-i conferi o mişcare de rotaţie uniformă, cu posibilitatea de a-i varia cu precizie raportul vitezelor. Evoluţia în timp se datorează succesivelor tentative de a avea o mai mare posibilitate de control şi reglare a 3 elemente caracteristice: mişcarea de tăiere, mişcarea de avans şi profunzimea de trecere.

Existenţa strungului ca o maşină ce îndeplineşte funcţia de prindere şi de imprimare a unei mişcări de rotaţie piesei este notată în occident la sfârşitul antichităţii în *2* forme tipice: strungul mecanic şi roata olarului. Tipuri similare de strunguri au fost găsite în Europa la sfârşitul secolului al XVIII-lea, unica noutate introdusă fiind un banc solid fix, pentru rezemarea piesei. Soluţionarea controlului elementelor

caracteristice strungului a trebuit să aştepte finişul secolului al XVIII-lea, când englezul Henry Maudsley a construit un strung la care mişcarea sculei nu mai era ghidată de mâna omului, fiind preluată de la mişcarea mandrinei de susţinere a piesei, traversând un dispozitiv cu şurub şi piuliţă (pinion şi cremalieră), aşa cum este şi astăzi la strungurile moderne.

Matthew Boulton exploata în fabrica sa din Birmingham mori de apă pentru laminarea, polizarea, finisarea şi strunjirea diferitelor forme de platbande. La lista utilajelor putem adăuga şi ciocanele cu arc. Berbecul era basculat cam la 1/4 din lungimea sa, întinzând un arc ce era recomprimat prin acţiunea unui ax cu came rotit de roata hidraulică.

Robert Hooke inventa, în 1671, un utilaj de debitat rotiţe de ceas, utilizând o pilă disc ori o freză pentru danturat. După debitare, erau finisate manual. Ulterior, îmbunătăţirea utilajului a eliminat operaţia de finisare manuală. Danturarea era corect spaţiată cu ajutorul unei plăci divizoare, iar cuţitul era conclus cu mina. Axa de tăiere putea fi înclinată pentru obţinerea oblicităţii dorite.

James Watt contribuie, indirect, la progresul strungului. Nevoia de cilindri perfect rotunzi pentru maşina sa cu vapori introduce un suport rigid pentru sculă, dispozitivul adăugat controlând cu o mai mare acurateţe precizia şi direcţia mişcării, adică se asigurau valori precise pentru

adâncimea de pătrundere.

Pe lângă maşina lui Watt a apărut posibilitatea de a construi maşini-unelte neacţionate de mâna omului. John Smeaton, care şi-a construit o maşină de găurit în 1769, considera maşina lui Watt dificil de realizat. Dificultatea rezida în lărgimea prea mare a cilindrului, cuţitul tinzând să se abată de la traiectorie şi să devieze ajustajul. În 1775, John Wilkinson meşterea la Bersham un nou tip de maşină de alezat ce reproducea o acurateţe mult îmbunătăţită. Deci, se putea! Cine era Wilkinson? Un biet fierar! Originalitatea maşinii sale consta în existenţa unui arbore lung de 4,5 m. În rest, maşina era de tip Smeaton. Cilindrul era montat pe un cărucior ce culisa pe glisiere şi era aşchiat cu un cap port-cuţit rotativ. Greutatea sculei forţa aşchierea numai în partea de jos, astfel că nu se putea asigura o rigurozitate adecvată. Pentru a corecta dezavantajul, cilindrul era rotit la 90° după fiecare aşchiere. Utilajul lui Smeaton era similar cu modelul descris de Biringuccio pentru găurirea ţevilor de tun în 1540. Succesul aparaturii lui Wilkinson a rezidat în rigiditatea arborelui port-cuţit, sprijinit la ambele capete, şi prin securitatea operaţiei. În următorii 20 de ani, Wilkinson a turnat, a alezat, a finisat toţi cilindrii maşinilor lui Watt.

Următorul pas a însemnat economicizarea tehnologiei şi i-a revenit lui Joseph Bramah, fiu de fermier din Yorkshire. Ingeniozitatea sa a fost

responsabilă pentru multe invenţii ca: presa hidraulică, o variantă îmbunătăţită a unui closet cu apă, o maşină de rindeluit, precum şi o maşină de numărat bancnote, iar în 1784 a obţinut un patent pentru o broască de siguranţă ce a făcut vogă. Pentru a duce la bun sfârşit astfel de idei şi-a angajat ajutoare, printre ei numărându-se şi Henry Maudsley, un băiat de 18 ani care lucra ca forjor la Arsenal. Bramah a montat freze pe fusul unui strung, în timp ce piesa de prelucrat era montată într-o bucşă mobilă, fixată într-o mandrină ce aparţinea patului strungului.

Maudsley îl părăseşte pe Bramah, în 1797, şi începe să lucreze pe cont propriu. Firma sa prosperă, iar el va deveni o celebritate a secolului al XIX-lea. În 1804 i se alătură Joshua Field, pe care îl va lua partener, mai târziu.

Deci majoritatea maşinilor-unelte necesită o mişcare cu cel puţin 2 grade de libertate. Astfel, când un cilindru era alezat, scula se deplasa rectiliniu, paralel cu axa de rotaţie. La maşinile de găurit, scula se rotea străbătând piesa ce sta imobilă. Acurateţea prelucrării pe asemenea maşini era determinată de gradul de rectificare a suprafeţelor de ghidare. Şurubul era un alt element esenţial de construcţie, deoarece transforma mişcarea de rotaţie într-o mişcare liniară. Alunecarea sculei putea fi conexată cu rotaţia piesei prin intermediul şurubului conducător. În acest mod se poziţiona corect piesa şi se ajustau părţile mobile. Şurubul este, de

asemenea, şi o componentă bazică a micrometrului.

Caracteristicile maşinilor lui Maudsley constau în acurateţea rectificării suprafeţelor plane, în utilizarea săniei port-cuţit, în prelucrarea oricărui tip de metal şi în confecţionarea unor şuruburi perfecte.

Mittelalterliche Hausbuch, publicat la Waldburg în 1480, adăposteşte în paginile sale primele ilustraţii, cunoscute în Germania, dar fără explicaţii. În secolul al XVIII-lea, săniile port-cuţit erau folosite ca ornamente. Abia în 1785, Jacques de Vaucanson a asamblat un fel de strung, lung de aproape un metru. Sania avea practicate dedesubt 2 caneluri decalate la 90° şi culisa pe 2 bare de secţiune pătrată, lungi cât lungimea strungului. Nasmyth a fost cel care a atribuit, în 1841, paternitatea săniei port-cuţit lui Maudsley. Şi a avut dreptate, dacă ne gândim că a considerat-o inovaţie în practica inginerească a timpului.

Ideea rudimentară de a utiliza un şurub conducător pentru filetare o găsim în 1569 în lucrarea lui Besson, dar ea a fost menţionată mai târziu la prelucrarea tamburului arcului. O schiţă de maşină de filetat a creionat şi Leonardo, însă fără vreo consecinţă practică. O formă similară celei realizate de Maudsley a concretizat-o şi Senot, în Franţa, în 1785, şi David Wilkinson, în 1798, în America. Deşi revendicarea lui Maudsley ca singur inventator al strungului de filetat cu sanie port-cuţit, şurub conducător şi roţi

interşanjabile nu poate fi susţinută de nimeni, el poate fi acreditat cu introducerea practică a lor şi cu succesul inovării. Un alt merit este acela de a fi construit maşina sa de filetat în întregime din metal, contribuind decisiv la abandonarea lemnului în construcţia de maşini.

Maudsley a acordat o mare atenţie geometriei filetului, optând, în final, pentru un cilindru de lemn de esenţă tare, ce se rotea într-o montură adecvată în sensul contrar de tăiere a cuţitului. Astfel se genera un filet ce putea fi apoi copiat în oţel; ajunsese la o precizie de 25.10 – 7 m! A ameliorat şi sistemul de filetare cu tarod şi a standardizat paşii şi diametrele şuruburilor utilizate în ateliere. Tot el a fost acela care a introdus practica turnării în forme rotunde, considerând unghiurile ca o sursă de defecte.

Sfârşitul secolului al XVIII-lea îl găseşte pe Samuel Bentham inspector general la Şantierele Navale. După un periplu tehnic european şi o practică de constructor în Rusia, se reîntoarce în Anglia, în 1791, pentru a servi în Amiralitate. A studiat o mulţime de probleme privitoare la prelucrarea mecanică a lemnului, strângându-şi concluziile într-un patent solicitat în 1793. În paginile lui găsim o maşină de rindeluit cu cuţite rotative, îmbinări în coadă de rândunică, maşini de tăiat furnir, de mortezat şi de format.

Marc Isambard Brunei s-a născut în Normandie, în 1769, şi a servit ca ofiţer de punte în timpul revoluţiei franceze când, datorită

convingerilor sale regaliste, a trebuit să traverseze oceanul, iar apoi să-şi păstorească geniul în Anglia. Pe harta bătrânului Albion el a devenit mai cunoscut pentru construirea primului tunel ce subtraversa Tamisa decât pentru ceea ce am să vă povestesc eu. Tatăl a fost, la rândul său, un priceput inginer de căi ferate, de poduri şi de nave. Brunei a proiectat maşina de făcut scripeţi, iar Maudsley a construit-o, bineînţeles cu contribuţii personale. Proiectul degajă istorie prin a fi un prim exemplu de utilizare a maşinilor-unelte în producţia de serie. Uzina de la Portsmouth livra, în 1808,130.000 de unităţi, în timp ce 10 muncitori necalificaţi înlocuiau munca a 110 calificaţi. Amiralitatea a salvat un capital de 37.000 de lire! Unele exemplare au continuat să fie folosite încă aproape 145 de ani! Scripeţii erau fabricaţi în 3 dimensiuni diferite, pentru fiecare fiind construit o maşină aparte. În total funcţionau 43 de bucăţi, cu care era realizat întregul proces tehnologic, exceptând îmbinarea finală şi finisarea. Materialele erau mai întâi conduse spre debitare cu o linie de tamburi, acţionată de o maşină cu abur, de 30 HP. Debitarea la dimensiunea cerută o asigurau ferăstraiele circulare. Următoarea maşină de pe flux era concepută să poată aşchia lemnul la diametrul cerut. Semifabricatele erau apoi rindeluite pentru a căpăta o rugozitate acceptabilă. Apoi erau plasate pe o maşină de găurit ce practica, simultan, 2 găuri defazate la 90°, una pentru ax,

iar cealaltă pentru prelucrarea şanţului. Strângerea în mandrină servea la asigurarea poziţiei corespunzătoare. Morteza tăia jgheabul, iar un şeping finisa suprafaţa laterală. Şanţul de rulare a cablului era tăiat de o maşină de riţuit. Rotaţia cuţitelor era imprimată de o bară oscilantă, ghidată printr-un şablon, fără a mai fi nevoie de intervenţia operatorului.

Cei mai eminenţi ingineri care au lucrat pentru Maudsley au fost Roberts, Nasmyth şi Whitworth. Richard Roberts s-a născut într-un sătuleţ din Wales. De tânăr, a lucrat ca pietrar, dar la 20 de ani s-a angajat la întreprinderea lui Wilkinson, unde a efectuat diferite munci. Chiar Maudsley l-a folosit vreo 2 ani ca strungar şi ajustor. După 1814, a construit un strung cu comandă manuală şi o maşină de găurit. În 1814 ridică, prin intuiţia sa vizionară, un nou tip de strung, cu angrenaj intermediar pentru mersul înapoi al păpuşii fixe. O noutate era mişcarea automată a căruciorului, prin intermediul unui şurub conducător acţionat de la mandrină printr-un pinion de viteză variabilă şi unul conic, reversibil, de dezangrenare.

Roberts a fost un inventator prolific, dar marea sa realizare rămâne maşina automată de filat. Abilitatea sa în management i-a umbrit faima, nefiind menţionat prea des printre marii inventatori. De aceea mai este nevoie şi de unii care să dezgroape geniile pe care ignoranţa „învăţăceilor” i-a înlăturat din drumul cunoaşterii

noastre!

John Nasmyth s-a născut la Edinbourgh, ca fiu al unui pictor. A primit o educaţie aleasă şi a avut şansa să frecventeze o şcoală cu faimă. Aversiunea tatălui său nu l-a împiedicat să-şi realizeze visele inginereşti aşa că, pe la 20 de ani, îl găsim şi pe el la Maudsley, unde rămâne 2 ani. În 1829 construieşte o freză ce putea făţui o geometrie hexagonală şi care întrebuinţa apă pentru răcire. Marea sa invenţie rămâne, însă, ciocanul cu abur. François Bourdon îl realizează în 1839. Era un ciocan cu simplu efect, cu înălţimea de cădere reglabilă printr-o pârghie. În 1856 îl îmbunătăţeşte, realizând dublul efect prin admisia aburului atât deasupra pistonului cât şi dedesubt, crescând puterea de bătaie. Încet, încet, gabaritul ciocanelor a crescut odată cu dimensiunile pieselor de forjat.

Joseph Whitworth a fost fiul unui învăţător. La vârsta de 14 ani a intrat la fabrica de prelucrare a bumbacului a unchiului său pentru a se iniţia în afaceri, dar a devenit mai interesat în inginerie decât în comerţ. Curând şi-a deschis o firmă la Manchester. Împlinind 22 de ani, vine la Londra şi lucrează cu Maudsley şi Clement. Tehnologia de rectificare manuală a suprafeţelor metalice pare să i se datoreze lui, pe vremea când lucra la Maudsley, deşi această pretenţie o are şi Nasmyth, în orice caz, Holtzapffel o atribuie, într-o lucrare din 1846, lui Whitworth. Într-un patent primit în 1839, ne descrie unele îmbunătăţiri aduse

maşinilor construite de el. Dintre ele reţinem piuliţa secţionată, prin care şurubul conducător al unui strung putea angrena căruciorul transversal, şi mecanismul prin care avansul transversal putea fi obţinut de la şurubul conducător. Formatul accentua rigiditatea maşinii, crescând în greutate batiul şi oferind o conducere a piesei mai precisă.

Invenţia rabotezei a fost atribuită mai multor autori. Matthew Murray, un inginer de motoare cu abur din Leeds, care a decedat în 1826, a fost rivalul principal al firmei Boulton şi Watt. Dând credit celor spuse de March, un muncitor care, mai târziu, a devenit un important fabricant de maşini-unelte, Murray a inventat o raboteză pentru supape cu suprafeţe în formă de D. Maşina nu a fost brevetată, ca multe alte invenţii ale zilei, ba chiar păstrată în secret. Cea dintâi asemenea maşină a cărei existenţă a fost atestată este considerată cea a lui Richard Roberts, din 1817. Piesa era fixată pe o masă mobilă, în 2 sensuri reversibile, astfel ca scula să o aşchieze de două ori într-un ciclu. Masa era mişcată cu lanţuri înfăşurate pe un cilindru rotit cu mâna. Scula era poziţionată cu ajutorul unui şurub. Prinderea sculei era articulată, lucru ce mărea durabilitatea ei. 5 Joseph Clement devine celebru în 1825, deoarece ne lasă o maşină, de care s-a folosit mai întâi Bramah, iar mai apoi Maudsley. Clement s-a ocupat mai mult de tehnologia filetării, construind filiere şi introducând tarodul cu coadă mică, de secţiune pătrată, ce pătrundea prin gaura de

filetat, în loc de a fi extras. Apropo de raboteză, nu trebuie să uităm a menţiona că masa mobilă era acţionată de role şi că batiul era încastrat într-o fundaţie de zidărie. Utilajul era condus cu mâna şi dispunea de 2 cuţite, câte unul pentru fiecare sens. Timp de 10 ani, numai pe acest tip de maşină a fost posibilă prelucrarea de piese gabaritice.

Raboteza lui Whitworth, concepută în 1842, deşi patentul data din 1835, dispunea de acţionare mecanică şi funcţiona automat. Pe mediana bancului se învârtea un şurub conducător condus prin roţi libere cu câte 3 teşituri, ce transmitea mişcarea unei mese cu ghidaj în formă de V. Căruciorul, cu cele 2 sănii, se ghida şi era acţionat prin 2 şuruburi verticale, conectate prin angrenaje conice şi la un arbore manevrat manual. Avansul de-a lungul piesei îl asigura un mecanism cu clichet şi o roată de transmisie acţionată printr-o chingă, preluând o mişcare alternativă de la o roată coaxială, rotită de un pinion manipulat de o tijă cu cremalieră, mânată înspre şi dinspre capătul cursei mesei mobile. Prin intermediul unor role de ghidare, chinga reversa port-cuţitul la sfârşitul fiecărei curse, asigurând, astfel, aşchierea în ambele sensuri. În 1851, Whitworth a mai expus un model similar, de asemenea cu cursă rapidă de înapoiere.

O piesă putea fi prelucrată pe şeping, pe raboteză sau strung, dar mai avantajos era prin frezare. Tehnologia de aşchiere cu ajutorul frezei

oferea avantaje ca: utilizarea unei largi game de scule aşchietoare, permiţând o prelucrare fără o încălzire excesivă, dar mai ales faptul că obţinerea formei se putea finaliza într-o singură operaţie, utilizând o sculă profilată adecvat. Dificultatea de manufacturare a discurilor de frezăşi menţinerea calităţii de tăiere au restrâns utilizarea frezelor în zorii revoluţiei industriale. Totuşi, Bramah, Brunei, Roberts şi Nasmyth au întrebuinţat discuri de frezăpentru profilarea roţilor de ceasornic. De cealaltă parte a Atlanticului, Eli Whitney continua să creadă în viitorul acestor maşini şi, în 1818, concepe un model liliputan, dotat cu o masă mobilă acţionată orizontal de un motor, dedesubtul arborelui port-cuţit, dar înclinată la unghi drept faţă de el. Prima maşină fabricată spre vânzare poate fi considerată cea proiectată, în 1848, de Frederic Webster Howe, beneficiarul fiind *Lawrence Company* din Windsor, S.U.A. O consideraţie retro asupra ei ne arată că arborele era antrenat printr-o roată conică de fricţiune şi angrenaje intermediare.

Maşinile aşchietoare erau întrebuinţate pentru debitarea formelor exterioare derivate din geometria cercului sau a liniei drepte, dar au fost inventate şi alte câteva, pentru reproducerea unor forme neregulate. Principiul lor consta în faptul că scula de aşchiat era cuplată cu un spion ce palpa fiecare punct al obiectului de copiat.

Ne reîntoarcem la începutul secolului, deoarece l-am uitat pe Hulot. Acesta a montat

matricea şi martorul pe arbori separaţi, paraleli, acţionaţi simultan, iar trasorul şi cuţitul, pe o bară pivotantă la unul din capete printr-un cuplaj cardanic. Beneficiind de un asemenea aranjament, realiza copia pozitivă, dimensionată în funcţie de distanţa dintre sculă şi spionul din articulaţie. O maşină de acest fel a fost construită în Franţa, în 1824, pentru a face etaloane de ştanţat după medalioanele originale.

În 1845, T.B. Jordan a confecţionat o maşină de copiat pentru a face casete scobite din lemn şi piatră moale, necesare pentru decorarea palatului Westminster, înainte de a deveni sediul Parlamentului, distrus de o „torţă” năprasnică în 1834. Trasorul şi 2 cuţite rotative, pentru a obţine 2 copii deodată, culisau vertical; modelul şi piesele erau plasate pe un platou inferior, capabil de o mişcare orizontală în 2 direcţii rectangulare.

James Watt îmbunătăţeşte, între 1804 şi 1819, principiul lui Hulot, plasând un braţ oscilant între bară şi articulaţie, cu rezultatul că devenea posibilă degajarea interioară şi copierea obiectelor la interior. Utiliza, de asemenea, cuţite rotative. Deşi a confecţionat 2 modele, unul pentru copiere redusă şi altul pentru copiere identic dimensională, nu le-a brevetat niciodată. Să fie vorba de modestie?! Biografia lui ne sugerează că e vorba, mai degrabă, de modestia uitării în muncă a unuia care a căutat să împingă câţiva milimetri exa planetei spre ampexul speciei. Independent de el, Benjamin Cheverton a inventat

o maşină similară, în 1826.

În 1818, Thomas Blanchard, din Worcester, Massachusetts, construieşte primul strung calibrat, de o importanţă economică covârşitoare pentru strunjirea ţevilor de arme.

Desigur, nu putem termina povestea acestor maşini şi a geniilor care le-au creat fără a aminti, chiar şi în treacăt, de cele gândite pentru prelucrarea lemnului. Dezvoltarea lor a stimulat-o energetica aburului. De altfel, o sursă de energie o găsim şi în plin ev mediu, cea hidraulică. Walter Taylor din Southampton a fost, probabil, cel care a inventat, în al 3-lea pătrar al secolului al XVIII-lea, ferăstrăul circular, deoarece avea de onorat un contract de fabricare de scripeţi pentru *Royal Navy*. Ferăstrăul cu bandă a fost patentat, în 1808, de către William Newberry, dar nu a însemnat o invenţie practică la acea vreme, fiindcă nu exista posibilitatea de a elimina reîntoarcerea benzii, adică de a ataca materialul într-un singur sens. Acest tip de ferăstrău a fost reinventat, în Statele Unite, de către Lemuel Hedge, în 1849, iar în Franţa, de către Perin, în 1855.

Ar mai trebui notată şi contribuţia lui Bentham la conceperea de maşini pentru prelucrarea lemnului, materializată într-o maşină de mortezat şi o alta de debitare a corpurilor de scripeţi, pentru o fabrică din Portsmouth. Ideea sa de a folosi cuţite rotative îşi va găsi realizarea în S.U.A., mai târziu, în maşina de cepuit a lui J.A. Fay, din 1840, şi în maşina de format cu ax vertical

a lui Andrew Gear, din 1853.

Şi Bramah a construit, în 1802, pentru *Wolwich Arsenal*, o maşină de rindeluit, ce a rămas în uz aproape 40 de ani. Cărucioarele erau acţionate înainte şi înapoi printr-un lanţ fără fine ce îşi lua mişcarea de la un motor hidraulic. Deasupra lor era fixat discul de rindeluit ce antrena 28 de dălţi de aşchiat, pentru degroşare şi 2 rindele metalice, circulate cu 90 ture/minut de un motor cu abur. În 1927, Malcom Mu în un alt discipol de-al lui Maudsley, inventează o maşină pentru manufacturarea scândurilor de duşumea. Scândurile erau introduse cu ajutorul unui lanţ fără sfârşit, echipat cu cârlige de prindere, şi erau trecute printr-o succesiune de ferăstraie cu bandă sau circulare care le reduceau la dimensiunile şi formele cerute. Utilajul a suferit îmbunătăţiri în 1836, autor fiind John McDowal, prin introducerea de cuţite rotative şi substituirea lanţului de alimentare, ce avea tendinţa de a crăpa lemnul, prin perechi de role cu presiune, pentru ca scândura să fie rigidă în momentul debitării.

Dar omul, de când a venit pe Pământ şi a deschis ochii asupra azurului atmosferei, nu a făcut decât două lucruri: comerţ şi arme. Infailibil, evoluţia tehnologică a unor astfel de maşini va fi subordonată militarismului, în S.U.A., Eli Whitney, inventatorul maşinii de egrenat cu ferăstraie pentru bumbac, îşi va construi o fabrică, cu o producţie din ce în ce mai grandioasă, de puşti. Adaptarea maşinilor-unelte pentru producţia de

armament va constitui baza unui sistem, numit de Thomas Jefferson, pe vremea când era ambasador în Franţa, interşanjabil. Sistemul va fi adoptat, mai târziu, şi la manufacturarea maşinilor de cusut, maşinilor de scris, bicicletelor, motoarelor de automobile etc. Tehnologia sistemului depinde de utilizarea dispozitivelor de prindere pentru găurirea pieselor şi de ghidarea sculelor pentru a realiza acurateţea cerută. Ar trebui să amintesc şi de Simeon North sau de Samuel Colţ, al cărui pistol, brevetat în 1835, va cunoaşte succesul comercial în 1846, cu ocazia războiului dintre S.U.A. Şi Mexic, semănând moarte şi ambiţii teritoriale, dar mă abţin.

În încheiere să ne oprim asupra strungului revolver. De forma sa modernă îi fac responsabili pe Richard S. Lawrence, F.W. Howe şi Henry D. Stone. Ei sunt aceia care au introdus capul vertical. Strungul revolver a fost, probabil, conceput pentru prima dată în prima jumătate a secolului al XIX-lea, atât tipul cu cap orizontal, cât şi cel cu cap vertical. Acesta avansa pe o glisieră, mişcând o manetă orizontală pentru a poziţiona fiecare din cele 8 scule prinse în păpuşa fixă. Capul revolver era rotit cu mâna între operaţii. Exista, de asemenea, şi o sanie transversală echipată cu o magazie de scule. Construcţia permitea un număr de 9 operaţii şi a reprezentat cea mai revoluţionară exprimare a secolului. Ce a urmat este tot istorie, fireşte, dar calea urmată a fost cu totul alta. Poate pentru că, aşa cum spunea

Ddrek J. De Sola Price:

„Tehnologii nu doresc să publice în mod util – nu există o tradiţie de a da concurenţilor un avans util – dar ei doresc foarte mult să citească pentru a vedea dacă o inadvertenţă nu le deschide o perspectivă de pe urma căreia să realizeze un progres util de însemnătate practică”.

Pacea de la Amiens

Prima manifestare publică despre întrebuinţarea gazului la iluminat şi încălzit o consemnăm la Paris, în octombrie, 1801, la *Hôtel Seignelay*. Gazul era obţinut prin distilarea lemnului în 2 „termo-lămpi”, nume atribuit de inventatorul lor Philippe Lebon D’Humbersin. O termolampă încălzea şi lumina interiorul unei case, iar cealaltă lumina grădina într-un mod plăcut. Crease şi o fântână cu „flăcări” în loc de jeturi de apă. Manifestarea s-a bucurat de succes şi a fost pe larg comentată în presa vremii. Iluminarea cu gaz a început să fie privită ca o posibilitate practică. Anterior, generarea şi arderea gazului inflamabil semăna cu un experiment de laborator. Marele merit al lui Lebon a fost acela de a demonstra practic aplicarea unor principii deja cunoscute.

Van Helmont, citat de Dimitrie Cantemir, în lucrarea sa publicată în 1710, cu titlul *Economicum în autorem et virtutem doctrine ejus*, introduce noţiunea de gaz şi demonstrează existenţa unor deosebiri între gaze, după acţiunea lor asupra flăcărilor. El a constatat că hidrogenul,

descoperit de Paracelsus, arde şi că bioxidul de sulf stinge flacăra, fiind totodată şi descoperitorul bioxidului de carbon, obţinut prin arderea cărbunelui, pe care-l numeşte „gaz de pădure”. Tot despre acest gaz va aminti, pe scurt, şi Johann Joachim Becher în lucrarea sa *Närrische Weissheit und weisse Narrheit*. Ulterior, chimistul scoţian Joseph Black îl descoperea în stare naturală în aerul atmosferic. Stephen Hales, în lucrarea sa *Vegetable Statics*, apărută în 1727, arată cum cărbunele şi alte substanţe organice pot emana gaze inflamabile prin încălzirea lor în recipiente închise. În 1730, James Lowther scoate la suprafaţă, printr-o conductă, gaz de mină, ce va arde încontinuu. Repetă demonstraţia la

Royal Society. Tot atunci, Caiiise Spedding se oferă să ilumineze orăşelul Whitehaven, trăgând conducte subterane. Oferta sa a fost refuzată, dar se zice că Spedding şi-a iluminat în acest mod biroul său şi că doctorul William Brownrigg studiase proprietăţile fizico-chimice ale gazului.

Primul care a descris în mod amănunţit producerea de gaz prin distilarea distructivă a cărbunelui a fost John Clayton, rector la Crofton, lângă Wakefield.

Cel dintâi personaj care a păşit în direcţia folosirii gazului de huilă la iluminarea unei încăperi pare să fi fost George Dixon, proprietarul unei mine de cărbuni de lângă Newcastle pe Tyne. În jurul anului 1760, utilizând un ibric drept retortă şi trecând gazul prin lulele de pipă către

arzătoare, formate din plăci de argilă perforată, a realizat un experiment promiţător. O explozie l-a făcut să considere utilizarea gazului prea riscantă.

Richard Watson, episcop de Llandaff, a sugerat transformarea cuptoarelor de cocs în recipiente de distilare. În ciuda sugestiei sale, industria cocseriilor a avut o mică influenţă asupra recoltării de gaz de iluminat. Oricum, în 1770 funcţionau la Sulzbach cuptoare pentru obţinerea de gaz, ce era îmbuteliat în retorte închise. Probabil că prima aplicaţie practică a fost utilizarea lui la umflarea baloanelor.

Totuşi, succesul comercial îl asigură experimentele celor doi: Philippe Lebon şi William Murdock. Ei şi-au început investigaţiile având la îndemână gazul de lemn şi le-au finalizat studiind proprietăţile gazului de cărbune.

Lebon s-a născut şi a crescut printre mangalagiii cu Brachay, lângă Joinville, ceea ce i-a trezit interesul penrut fenomenul de combustie. În 1797 a folosit lemnul pentru distilare în retorte metalice, răcind gazul într-un ciubăr. A intuit aplicarea lui la iluminat, încălzit şi umflat baloane. Într-un efort de a persuada guvernul francez să folosească gazul pentru iluminatul public, Lebon vine la Paris, în 1798, şi-şi demonstrează experimentele într-o casă de pe insula Saint-Louis. Obţine şi un patent, la 28 septembrie 1799, dar guvernul, preocupat de războiul cu Anglia, nu-i acordă niciun interes. Acesta a fost motivul ce l-a decis pentru demonstraţia de la *Hôtel Seignelay*.

Ce conţinea brevetul său? O schiţă pentru o instalaţie cu gaz aerian. O retortă din tablă de oţel era înconjurată, de câteva ori, de canalul de fum de la un furnal. Întreaga instalaţie era căptuşită cu cărămidă refractară. Gazul era eliberat din retortă printr-o conductă şi traversa, apoi, un recipient cu apă, obţinându-se şi produse secundare ca bitum, gudron şi acid acetic. Contrar propunerii lui Fanj as de Saint-Fond de a întrebuinţa varul nestins pentru eliminarea bioxidului de carbon, este puţin probabil ca Lebon să fi recurs la aceeaşi idee de a scăpa de impurităţile sulfuroase.

El propunea efectuarea combustiei gazului în globuri de sticlă deschise. Contribuţia sa a fost mare, nu pentru că a fost primul care a demonstrat public valenţele combustiei gazului ci pentru imaginaţia sa ce a fertilizat drumul celor de după el. În cele câteva scrieri lăsate a anticipat aproape toate aplicaţiile posibile pentru următorii 100 de ani care au succedat morţii sale.

William Murdock a fost format ca mecanic de către tatăl său, un morar din Auchinleck, districtul Ayrshire, în 1777, la 23 de ani, s-a angajat la firma *Boulton and Watt*, devenind, în 1790, mecanic principal. Interesul său pentru gazul de huilă a fost stimulat de primirea, în 1791, a unui patent pentru obţinerea de sulfat feros cristalizat, pigmenţi şi compoziţii pentru protejarea navelor. Aceasta l-a condus la studierea distilării distructive a lemnului, turbei, cărbunelui şi a altor

materiale, în 1792 obţine gaz din cărbune, cu care iluminează o cameră într-o casă de pe Cross Street din Redruth. Continuă testele pe banii săi, comparându-le cu cele pe bază de petrol şi grăsime animală. Într-o comunicare trimisă lui sir Joseph Banks pentru *Royal Societyf* el îşi descria instalaţia astfel:

„Aparatul meu constă dintr-o retortă metalică, cu tuburi din cupru cositorit şi din fier, prin care gazul este condus la o distanţă considerabilă; şi acolo este ars prin arzătoare cu deschizături de diferite forme şi dimensiuni. Experienţele au fost făcute pentru diferite sorturi de cărbune...Gazul a fost, de asemenea, spălat cu apă şi au fost încercate şi alte mijloace de purificare”.

Un arzător avea un număr de orificii mici sau era un ajutaj foarte fin. De asemenea puteau fi utilizate lămpi Argand, inventate de Pierre Ami Argand şi introduse în Anglia pe la 1783. Erau lămpi cu fitil tubular care uşura arderea şi realiza iluminatul cu dublu curent de aer pentru spaţiile mari. Murdock colecta gazul în rezervoare şi oferea autonomie de transport acestor lămpi. În 1798, Murdock se mută la Birmingham pentru a lucra la celebra turnătorie *Soho*. Acolo îşi va continua experimentele pe scară largă, utilizând pentru retorte recipiente verticale de fontă, înalte de 0,75 m şi cu diametre de 0,3 m, acoperite cu capace etanşate cu argilă, încărcătura unei şarje era de 6,75 kg. Experimentele au fost oprite în

1801 datorită lipsei de interes a firmei. Contribuţia personală a lui Murdock a fost investigarea sistematică a comportării diferitelor categorii de cărbune în condiţii variate de temperatură şi timp de carbonizare.

Neavând nicio schiţă a termo-lămpii lui Lebon, reţinem spre descriere pe cea construită în 1802 de către J.M. Daisenberger după schiţele lui Johannes B. Wenzler, trezorier la curtea din Passau, Bavaria. Decorată, pentru a se încadra într-un living-room, instalaţia evidenţiază 3 subansamble. Cuptorul este aşezat în partea inferioară. Deasupra este aşezată o retortă rectangulară din tablă, din care fracţiunile mai grele sunt eliminate într-un recipient. Peste retortă este aşezat un vas ce conţine o serpentină imersată în apă rece. Gazul se ridică printr-o ţeavă izolată cu mătase şi este îndreptat către un arzător cu ajutaj aşezat pe un pupitru de scris.

Zachaus Andreas Winzler, un manufacturier morav de produse chimice, care a trăit în Austria, şi-a irigat imaginaţia cu ideile lui Lebon, furnizând la câteva dineuri, în decembrie 1802, mâncare gătită la o sobă cu gaze; de asemenea, încălzirea încăperii de recepţie a fost făcută tot cu gaze. În 1803, el publică o descriere amănunţită a tehnologiei sale. Retortele erau similare echipamentului de laborator, dar având deasupra prevăzut spaţiu pentru dispozitivele de încălzit şi gătit. Gazul era barbotat prin apă – varul nu fusese adoptat – şi era trimis într-un cuptor cu 4

arzătoare şi o mică sobă de gătit sau spre un recipient în formă de burduf cu o mică greutate deasupra. Din recipient, gazul putea fi dirijat spre camere, unde dobândea utilizare atât la un radiator, cât şi la lămpi Argand.

Printre cei atraşi de demonstraţiile lui Lebon, la *Hôtel Seignelay*, a fost şi un german excentric, Friederich Albrecht Winzer, care şi-a anglicizat numele în Frederic Albert Winsor, trecând în Anglia, în 1803, pentru a impregna ideea iluminatului cu gaz. Un alt vizitator important a fost Gregory Watt, cel de-al 2-lea fiu al celebrului inventator. El i-a trimis un raport amănunţit fratelui său James, concluzionând că nu era timp de pierdut în a obţine avantaje de pe urma experimentelor lui Murdock.

Lebon şi-a părăsit contemporanii la 30 noiembrie 1804, înjunghiat şi jefuit pe Champs Elysées, fără să convingă pe nimeni. Moartea sa, la 37 de ani, a stins pentru multă vreme aproape tot interesul pentru iluminatul cu gaz pe continentul european. Numai în Anglia au mai existat unele motive favorabile dezvoltării acestuia. Războaiele napoleoniene au interferat cu blocada continentală, făcând să crească costul uleiului de balenă şi a seului rusesc. Mai mult, fabricile de prelucrare a bumbacului erau afectate şi primele de asigurare atârnau greu. În consecinţă, proprietarii erau interesaţi în orice sursă de lumină care să fie economică şi sigură. Pentru Murdock stimulentul era mare şi se găsea

într-o poziţie favorabilă pentru a-şi concretiza încercările.

Ca rezultat al scrisorii lui Gregory Watt, Murdock ilumineză turnătoria pentru a celebra pacea de la Amiens, semnată la 27 martie 1802. Două torţe cu gaz, alimentate prin ţevi de la o mică retortă, aşezată într-un cămin obişnuit. Declaraţiile că întreaga faţadă a clădirii a fost scăldată în lumină de gaz sunt neadevărate. Încurajat de celebrul chimist William Henry, eroul nostru îşi intensifică experimentele, lucrând cu retorte din fontă, poziţionate variat: vertical, înclinat şi orizontal. Deşi încercările erau făcute pentru a determina folosirea celui mai bun sort de cărbune, eficienţa scăzută a lămpii Argand şi costul relativ ridicat al iluminatului cu gaz protejau ideea de studiu a gazului însuşi şi a metodelor de purificare. Însă, în 1804, Boulton şi Watt au căpătat încredere în aparatura lui Murdock, pentru a o propune şi altora. Primul client a fost George Lee, coproprietar la firma *Philips and Lee*, proprietara unei mari fabrici de prelucrare a bumbacului la Salford, lângă Manchester. Primul test a survenit la 1 ianuarie 1806, instalaţia având 50 de lămpi. Murdock era încântat că nu se mai simţea mirosul neplăcut de la Soho.

Instalaţia a fost completată în martie. Funcţionau 6 retorte din fontă, în formă de găleată, adânci de 1,5 – 1,8 m şi cu diametre între 0.9 şi 1,8 m. Erau dispuse câte 3 sub o big a de

încărcare, cu ajutorul căreia se introduceau şarje de aproximativ 700 kg fiecare. Gazul era dirijat, după ce traversa un robinet hidraulic operat manual, către o conductă uscată şi de acolo într-un condensator cilindric vertical răcit cu aer, înalt de 1,8 m şi cu un diametru de la 0,6 la 1,8 m. Gudronul se scurgea într-o enclavă, iar gazul umplea recipiente cubice cu un volum de 27 m3, montate deasupra unui bazin de apă, fiecare fiind susţinute central de un cablu cu contragreutate, petrecut peste un scripete. Instalaţia făcea faţă cu greu, deoarece retortele se acopereau cu o crustă de cărbune uzat. Judecând după schiţele rămase, constatăm că gazul nu era spălat sau purificat. Satisfacţia lui Murdock privitoare la absenţa duhorii a fost de scurtă durată. Oricum, în ciuda tuturor deficienţelor, costul de iluminare era mult redus şi instalaţia a fost extinsă, astfel că în 1807 întreaga fabrică, o mică zonă a căilor de acces şi rezidenţa lui Lee au beneficiat de un astfel de iluminat.

Către anul 1808, Murdock îmbunătăţeşte instalaţia, dar cu mici modificări. Foloseşte retorte orizontale din fontă, lungi de 1,2 m şi cu secţiune eliptică. De asemenea, probează şi alte secţiuni, însă nu le aplică în practică. Retortele se terminau cu un ajutaj la 45°, astupat de un obturator rabatabil. Căldura din cuptor era cedată retortei prin ţevi şi nu în mod direct. Gazul brut se ridica din frontul retortei şi traversa o conductă uscată către închizătorul hidraulic. Gazul era condus într-

un condensator cilindric vertical, uneori răcit cu aer, alteori răcit cu aer intersectat de un jet de apă introdus pe la partea inferioară. Gaz, apă şi gudron treceau din condensator într-o cameră, de unde gazul era direcţionat către butelie, în timp ce apa şi gudronul se scurgeau într-un canal. Gazul răbufnea în afara buteliei, în partea de jos, prin tuburi verticale de refulare, sau mai frecvent direct prin orificii laterale practicate în tuburi, prevăzute cu supape hidraulice greoaie la fiecare capăt pentru a menţine presiunea în butelie. Acestea erau rectangulare, de obicei 3X6 m. Cu toate că Boulton şi Watt dobândiseră notorietate în astfel de instalaţii, după 1814 tot mai mulţi clienţi vor opta pentru un echipament mai bun, pus la punct de alţi inventatori.

Cu toate realizările sale, Murdock a fost devansat de Samuel Clegg, unul din discipolii lui Dalton. Ucenic la *Boulton and Watt* pe vremea feeriei păcii de la Amiens, nu a beneficiat de cunoştinţele lui Murdock, care se ferea să le divulge, astfel că în 1805 părăseşte firma. După ce montează unele mici instalaţii, utilizează fabrica lui Henri Lodge de lângă Halifax şi-şi revendică întâietatea faţă de instalaţia lui Murdock de la *Philips and Lee*. El a fost, probabil, primul care a purificat gazul trecându-l prin apă cu var nestins. Pentru această idee a primit şi o medalie de la *Royal Society of Arts*, în 1808.

La început, oxidul de calciu a fost introdus în apa barbotată abia în 1810, fiind purificat printr-o

secţiune separată, la *Stonehurst Collège*. Clegg inventa, în 1811, pentru fabrica de bumbac de la Greenway, conducta hidraulică, iar în anul următor monta o instalaţie în locuinţa familiei lui Rudolff Ackerman, faimosul pictor şi gravor. Echipamentul cuprindea 2 retorte orizontale din fontă, de secţiune circulară, simetrice. O singură şarjă de cărbune cântărea cam 0,45 kg. Gazul traversa o conductă hidraulică şi era răcit într-o serpentină imersată în apa de sub recipient. Purificarea o asigura un agregat de deshidratat var, cu agitator manual, şi era spălat prin barbotare într-un recipient cu apă. Instalaţia deservea 48 de lămpi Argand şi 32 de arzătoare utilizate atât pentru iluminat cât şi pentru încălzit table metalice.

Independent de Murdock şi Clegg, germanul naturalizat britanic Frederic Albert Winsor pornea la Londra, în toamna anului 1804, pentru a demonstra avantajele iluminatului cu gaz. De la început, a înţeles că ideea firmei *Boulton and Watt* de a construi instalaţii proprii pentru fiecare fabrică sau casă era greşită. El a intuit construirea unei staţii centrale de la care să se aprovizioneze fiecare unitate. În anul 1815 exista deja o conductă lungă de 24 km, ajungând în decembrie la 42 km. La compania înfiinţată de Winsor s-a alăturat şi Clegg. Ultimul va persista în exploatarea serpentinei de răcire imersate în apă. Purificarea se va face cu dispozitivul inventat de el, în timp ce apa de spălare va parveni dintr-o

sursă independentă. Deşi purificatorul reţinea impurităţile sulfuroase, el producea un lichid cu miros nociv, otrăvitor, cu care unele companii, deversându-l în râuri, au ucis fauna piscicolă. Clegg a părăsit compania în 1817 şi a construit un contor pentru măsurarea debitului curgerilor continue de fluide în conducte, la început pentru gaze, apoi şi pentru lichide.

Renben Pihilps brevetează, în 1817, procedeul de deshidratare a laptelui de var. În 1823, John Malam îşi protejează drepturile pentru metoda de trecere a gazului prin straturi de var caustic, întâi într-o direcţie, apoi în cealaltă. Invenţia a adus mari îmbunătăţiri tehnologiei de purificare a gazului, astfel că nu se va renunţa la var în favoarea oxidului de fier până la sfârşitul secolului al XIX-lea. Chiar dacă oxidul de fier înlătura pucioasa din hidrogenul sulfurat, lăsa, în schimb, neatinse alte combinaţii sulfuroase prezente în cantităţi mici. Utilizarea sa a depins de introducerea luminii incandescente ce a produs o reducere substanţială a gazului ars fără tiraj.

Mai întâi, retortele erau supuse la contrapresiune şi la temperaturi înalte gazul era cracat, permiţând o depozitare de crustă carbonică ce trebuia sfărâmată şi înlăturată manual; dificultate peste care nu s-a putut trece până la introducerea pompelor de evacuare în anii ’30. În acele condiţii a fost imposibil să se micşoreze presiunea în retorte, iar gazul nu putea fi spălat eficient şi epurat. Înainte de introducerea

pompelor, mari cantităţi de amoniac se strecurau în conducte, corodau cuprul şi alama din care erau confecţionate ţevile şi fitingurile, depozitând reziduuri explozive şi imprimând gazului un miros greţos.

Pe când în Statele Unite au rămas în uz, până în 1878, conducte din lemn de tamarack, o specie americană de conifer, la Londra aveau căutare ţevile din fontă, introduse prima oară pe la 1810, pentru aprovizionarea cu apă. Problema fabricării lor nu *a* fost rezolvată tehnologic, până când Cornelius Whitehous a brevetat în 1825, procedeul de tragere.

Iluminatul cu gaz a fost imediat adoptat în fabrici, clădiri publice, magazine, biserici, bănci etc. La Newport, în S.U.A., în 1802, se introdusese iluminatul străzilor cu gaz obţinut prin distilarea cărbunelui. În 1807, acest mod de iluminat a fost introdus şi la Londra.

Străpungerea întunericului cu ajutorul flăcării de gaz nu a putut fi cu adevărat eficientă până la introducerea arzătoarelor atmosferice – la care un curent de aer injecta curentul de gaz, – în jurul anului 1840. Versiunea creată de Bunsen pentru laboratorul său de la Heidelberg, în 1855, îi poartă numele.

În 1865, Benjamin Waddy Maughan patentează cazanul de baie, iar în 1867 este introdus în uz arzătorul circular. Gătitul cu gaz nu a devenit comun decât după 1870. Din 1880 până în 1930 întregul echipament casnic a suferit

modificări substanţiale, cum ar fi reglajul termostatic.

Efectele sociale şi economice ale utilizării gazului cu greu pot fi exagerate. Viaţa socială, industrială şi comunală a secolului al XIX-lea nu s-ar fi putut dezvolta fără lumina gazului lampant. Succesul a irumpt impetuos, astfel că englezii au devenit specialişti căutaţi pe continent şi aiurea. Un enorm export de tehnologie a asigurat prosperitatea industriei britanice. Opulenţa a ţinut până în anii 1890, când neliniştea spiritelor de excepţie s-a îndreptat către un alt soi de lumină. Gazul intră în dizgraţie, până când austriacul Carl Auer von Welsbach certifică naşterea, în 1885, a lămpii incandescente cu gaz. Fusese găsit un răspuns la ameninţarea electricităţii, gazul păstrându-şi capacitatea de agent luminos până în clipa când tehnologia secolului al XX-lea va exploata electricitatea. El va rămâne însă cea mai convenabilă sursă de încălzit în domeniul industrial şi domestic. Un nou drum împrăştia cunoştinţele empirice în nevoia de a ieşi din îmbulzeala de invenţii, care, luate separat, nu însemnau nimic. Convingător, Lucien Gérardin ilustrează mai limpede fenomenul: „A inventa înseamnă a alătura lucruri care nu au fost încă alăturate”.

Admitem unanim că din cele mai vechi timpuri canalizarea naturală sau artificială a fost esenţială pentru sănătatea şi confortul umanităţii. Surplusul precipitaţiilor şi reziduurile umane au

trebuit să fie debarasate, cu atât mai mult cu cât aglomerările urbane deveneau megalitice.

Nu ştiu dacă cunoaşteţi că palatul cretan al lui Minos din Cnossos dispunea de un sistem de canalizare în multe aspecte similar celor actuale; şi nu eram decât în anul 1500 î.e.n! Săpăturile au revelat conducte din piatră şi teracotă care preluau apa de pe acoperişuri şi terase către jgheaburi de scurgere. O latrină era conectată la un canal colector şi un bazin folosea la strângerea apei de ploaie. Conductele sfârşeau în geometrie conică, astfel că se puteau îmbina una în alta, ajungând la un parcurs de câţiva kilometri.

Tot din mărturii arheologice aflăm că şi oraşele antice greceşti dispuneau de instalaţii asemănătoare.

În secolul al VI-lea î.e.n. Roma dispunea de o reţea extinsă de ape uzate. Reziduurile erau colectate de unele canale de dimensiuni mai mici şi deversate în altele mai largi denumite „cloaca maxima”. Câteva mai există şi astăzi, uimindu-ne cu îndrăzneala lor de a înfrunta timpul şi defolierea poluării. După căderea imperiului, timp de secole, nu s-au mai făcut decât mici îmbunătăţiri locale. I În evul mediu, problema reziduurilor a fost mai simplu rezolvată datorită obiceiului timpului de a azvârli toate dejecţiile în stradă. Deşi autorităţile emiteau legi, lumea şi-a văzut mai departe de deprinderile ei. Nicio ameliorare nu s-a simţit până în 1740, când aceste obiceiuri neigienice au fost abrogate.

În 1513, o lege comunală decretată în Paris prevedea ca fiecare casă să dispună de o latrină proprie, în timp ce în 1773 se hotărăşte ca palatul regal să nu dispună de nicio latrină! În sfârşit, după 1800, fiecare casă adăpostea o latrină.

Către finele secolului al XVIII-lea apare şi closetul cu apă, însă într-o formă rudimentară. Sir John Harrington descria şi el un asemenea aparat în cartea sa *The Metamorphosis of Ajax* (Metamorfozele lui Ajax), publicată în 1796. Modelul sfârşitului de secol romantic XVIII era de cele mai multe ori construit nu într-o incintă închisă şi era legat printr-o conductă neventilată direct la o hazna, devenind, mai degrabă, o sursă de infecţii chiar faţă şi de predecesorul său. Gazele nocive din puţul de decantare irumpeau în casă, haznaua fiind construită în fundaţie. Pentru înlăturarea neajunsului odorizant, bazinul captator conţinea un închizător hidraulic. Primul patent a fost cel obţinut de John Gaillaiat în 1782 pentru „inventarea unui mecanism cu totul nou… o trapă de duhoare ce va elimina în întregime dezagreabilul miros din canalele de drenaj şi de ape uzate”.

Cu toate acestea a trebuit să treacă mult timp până să se găsească o soluţie satisfăcătoare de conectare a closetelor la canalele colectoare. Din Anglia victoriană răzbătea o nouă soluţie prin utilizarea unei canalizări separate a produselor umane şi a apelor reziduale din băi şi lavoare. O serie întreagă de acte şi normative publice au

împiedicat soluţionarea tehnologică a impasului până aproape de mijlocul secolului al XIX-lea.

Evoluţia closetului cu apă nu reprezintă un domeniu ruşinos de tehnologie, ci, mai degrabă, un etalon al înţelegerii oamenilor de a se folosi de binefacerile civilizaţiei. Inginerii englezi Harrington, Cummings, Bramah nu prea apar în dicţionarele „ortodoxe” cu astfel de realizări. Bramah este celebru pentru presa sa hidraulică şi necunoscut pentru modelul de closet cu apă lansat în 1778. Noroc că geniul inventatorilor nu cunoaşte eufemisme!

Tipurile, dimensiunile şi formele conductelor au creat o adevărată industrie. Canalizarea unei locuinţe consta dintr-o ţeavă de gresie, cu diametru mic „netezită, ce deversa într-o conductă mai mare sau într-un mic canal de cărămidă de sub stradă. De aici, reziduurile se alăturau canalului colector general. Ţevile din gresie s-au dovedit, de la început, nesatisfăcătoare, nu atât pentru defectele de manufacturare, cât pentru imprecizia de îmbinare. Astăzi ele sunt aşezate într-un pat de beton şi etanşate cu acelaşi material. Începuturile le-au găsit aşezate direct pe pământ şi etanşate cu argilă. Frecvent, îmbinările crăpau şi se produceau scurgeri neplăcute. Asemenea neajunsuri ridicau considerabile controverse, deşi în sprijinul canalizării lupta Sir Edwin Chadwick, marele reformator englez al instalaţiilor sanitare. În Anglia, tuburile de canalizare din cărămidă se încadrau în diametre

de la 0,05 m la 0,3 m şi chiar mai mult. La Paris, cele mai mici tuburi aveau diametre între 0,125 m şi 0,150 m şi erau late de 0,05-0,075 m. Pentru canalizări locale, unde debitul nu era constant, s-au dovedit mai eficiente tuburile cu secţiune ovală şi îmbinări conice. Motivul era că în perioadele secetoase, când debitul scădea, această formă producea o viteză mai mare de scurgere, deci un drenaj mai bun. Creşterea secţiunii oferea posibilitatea unei canalizări optime a apei pluviale şi un acces facil pentru lucrătorii de întreţinere. Conductele periferice, caracterizate de un debit aproape constant, rămâneau de secţiune circulară, căci manufacturarea se dovedea mai economică.

Reîntorcându-ne în timp, de exemplu pe valea Indusului, la Hohenj o Daro în Pakistan, nostalgia retro ne voalează exprimările tehnologice actuale. Acolo s-a descoperit un sistem de canalizare pentru un întreg oraş, cu canale colectoare, bazine de decantare, scurgeri pentru apele de ploaie. Casele mari, cu câte 2 nivele, dispuneau de băi, fântâni şi chiar instalaţii de canalizare. Era către amurgul mileniului al III-lea î.e.n! Dacă ar fi să-l citǎm pe istoricul britanic Arnold Toynbee:

„Curba umană începe în perioada inventării metalurgiei, a dirijării apei prin drenare şi irigaţii şi a artei scrisului” ar însemna să-l şi contrazicem tot prin propriile lui cuvinte: „curba creşterii dimensiunii oraşelor este tot atât de orizontală ca şi curba creşterii potenţialului tehnologic în cursul primului milion de ani din existenţa omenirii…

Deosebirile dintre oraşele mecanizate, contemporane cu revoluţia industrială, şi toate oraşele de tip mai vechi sunt deosebiri de grad, nu de gen, deşi aceste diferenţe de grad sunt în realitate atât de mari, încât ajung să echivaleze diferenţe de gen”.

Mai degrabă s-ar putea afirma că evoluţia tehnologică a instalaţiilor sanitare a salvat conceptul de tranzistenţă a umanităţii, în contextul oraşului mondial, fără a se omite posibilitatea ca partea curbei să înceapă cu mult. În spate, poate sub lespedea de la Baalbek!

Capitolul 9
ÎNSEMNĂRI PE MARGINEA UNUI MANUSCRIS

August, 26, 1346. La Crécy armata franceză suferă o înfrângere categorică din partea englezilor conduşi de tânărul rege Eduard III. Englezii, folosind o nouă tehnologie de luptă întemeiată pe folosirea arcaşilor, sprijiniţi de pedestrime, surprind greoaia cavalerie franceză. Se apelează, pentru prima dată în Europa, la armele de foc. Documentele vremii situează astfel de încercări şi mai devreme, dar nu în mod organizat ca la Crécy. În 1360 se consemnează şi primul accident, explozia unei pulberării la Lübeck, în Germania. Cinci ani mai târziu, Frederick din Meissen verifică succesul experimentării unei „cutii” explozive la un asediu,

iar peste alţi 5 ani, ducele Magnus de Braunschweig foloseşte pentru asedii catapulte cu proiectile încărcate cu pulbere.

Pulberăriile se risipesc ca ciupercile în toată Europa. Unităţi atestate funcţionau deja în Germania, la Augsburg în 1340, la Spandau în 1344, la Liegnitz în 1348. Cu câtva timp mai înainte se certifică prezenţa tunurilor în câteva bătălii, la Ba ja în 1325, la Alicante în 1331 şi la Tarifa în 1340.

Bilanţurile anului 1346 ale oraşului Aachen reţin pentru posteritate câteva evaluări privind armele de foc. Le reîntâlnim la Nürnberg în 1356, la Erfurt în 1362 şi la Frankfurt pe Main în 1368. În toamna anului 1445, Ioan de Hunedoara recucereşte de la turci cetatea Giurgiu, cu ajutorul unei flote burgunde şi papale, şi al unui corp de oaste condus de Vlad Dracu. Cu acest prilej se menţionează, pentru prima dată, întrebuinţarea armelor de foc în România.

Dar armele de foc, atât tunul cât şi racheta, sunt finalizări tehnologice în utilizarea pulberii. Pulberea, sau praful de puşcă, a fost primul agent motric al proiectilelor, dar şi primul generator de aprindere a jocurilor de artificii. Existenţa sa s-a dovedit a fi de mare importanţă în evoluţia tehnologiei, influenţând apariţia şi proliferarea unor importante domenii ale ştiinţei şi tehnicii ca balistica, pirotehnia, chimia explozibililor şi tehnica rachetelor. Era cunoscută şi în România încă de la începuturile utilizării sale, însă calea de

acces a fost alta decât pentru restul continentului. Pe când astăzi se acceptă unanim traiectoria iberică a pătrunderii pulberii în partea occidentală a continentului, la noi, penetraţia s-a produs prin ţările balcanice, venind de la turci. Cele 20 de tunuri pe care le-a întrebuinţat Ştefan cel Mare la Podu Înalt au lucrat cu pulbere locală, fiind asigurate pentru câte 7 lovituri de fiecare piesă.

Tehnologiile de fabricaţie au fost subordonate utilizării sale, ce îi solicită însuşirile prin simplă ardere sau prin explozie.

Multe secole, redescoperirea europeană a pulberii a fost atribuită călugărului bernardin Berthold Schwarz şi aceasta datorită multor referiri despre el, care nu pot fi argumentate critic. Chiar şi Conrad Haas scrie pe prima pagină a manuscrisului său: „Fabricarea pulberii şi tunurilor pentru împuşcat în sprijinul grozavei tiranii au fost găsite de către Berthold Schwarz, un maestru al alchimiei…” Călugărul benedictin german Berthold Schwarz a trăit între anii 1310 – 1384. Alţii atribuie invenţia călugărului franciscan englez Roger Bacon, datorită reţetei dată într-o scrisoare din anul 1247 şi care probabil că se referă la pulbere. Cercetările ulterioare au spulberat aserţiunile fals încetăţenite, neizbutindu-se stabili cu certitudine autorii şi locul unde a fost, pentru întâia oară, inventată pulberea. În acest sens, pulberea are aceeaşi origine anonimă ca şi cea a roţii sau a navei. Necesitatea spirituală de a avea un început, a

făcut ca ea să fie atribuită, pe rând, unor personalităţi semilegendare ale epocii. Folosinţa pulberii se pierde în negura timpului. Izvoare variate amintesc prezenţa ei în China antică, la arabi şi la bizantini, cu mult înainte de a fi întrebuinţată în Europa. Amestecând salpetrul cu praf de pucioasă şi cărbune, chinezii obţineau *huo-yao* sau *doctoria de foc*, ce o utilizau ca materie primă pentru focurile de artificii. Dacă ar fi să-i dăm crezare lui Amiot, aceştia ar fi cunoscut pulberea încă de la începutul erei noastre, deoarece o utilizase Gun Ming, care trăise pe vremea aceea. Amiot ne lasă şi o primă descriere tehnologică de fabricaţie, scriind că: „pentru a face ca pulberea ce împinge racheta să urce foarte sus trebuie luate la o uncie de salpetru, trei zecimi de uncie de sulf, patru sutimi de uncie de miduoxing şi trei zecimi de uncie de cărbune…” Există o incertitudine în faptul că nu se deţine nicio dovadă cum că termenul chinez pe care Amiot îl traduce prin pulbere nu ar exprima doar numele unei mixturi incendiare.

Cel mai vechi document istoric cunoscut, dar mai ales sigur, este cel referitor la asediul mongolilor asupra oraşului Kaifeng, în 1232, când ei întrebuinţaseră pulberea. Şi cu toate acestea, celebra enciclopedie chineză *Wu-li-Xia* afirma, în anul 1630, că pulberea provenea de la „străini”. Să fi fost oare arabii? Există şi o origine indiană a pulberii, dar ea nu a putut fi atestată prin documente istorice certe.

Sunt şi unele păreri autorizate care susţin o pretinsă provenienţă arabo-bizantină. De necontestat, însă, este faptul că arabii cunoşteau şi utilizau pulberea în a 2-a jumătate a secolului al XIII-lea, denumind-o abia după aceea cu numele salpetrului. Schimbul reciproc de informaţii în cadrul contactelor stabilite cu imperiul bizantin se pare că le-ar fi conţinut şi pe cele privitoare la pulbere. Lumii bizantine îi aparţine un personaj faimos, Marcu Grecu, care a deţinut un rol de seamă în dezvoltarea pirotehnie! În lucrarea sa *Liber ignium ad camburendos hostes* dezvăluie nu numai secretul focului grecesc, ci şi pe cel al pulberii. Focul grecesc era un mijloc de luptă a cărui paternitate o atribuie lui Kallinikos, mare constructor la Heliopolis, în Siria. Acesta l-ar fi descoperit în 673, şi avea o compoziţie din sulf, sare, răşină, asfalt calcaros etc. Era lansat prin sifoane, oarecum asemănătoare aruncătoarelor de flăcări de astăzi. Printre focurile de război descrise se află şi un „foc zburător”. Mixtura era realizată din: 1 livră de ulei de petrol, 6 livre de măduvă de *cuma fierula*, 1 livră de sulf, 1 livră de grăsime de berbec şi ulei de terebentină după necesitate.

Lucrarea sa, citată de Bacon şi Albert cel Mare, a constituit referinţa pentru toate textele pirotehnice europene dinainte de al 2-lea sfert al veacului al 16-lea şi, uneori, chiar şi mai târziu. Materialul conţine certe incidenţe arabe şi din acest motiv există unii autori care îl contestă pe

Marcu Grecu, atribuindu-i autoritatea unui anonim spaniol care, la rândul lui, l-a lucrat după unele izvoare arabe, între anii 1240 şi 1300.

Menţiunile documentare legate de fabricarea pulberii în Ţara Românească sunt reprezentate de cererea lui Vlad Ţepeş, din iarna anului 1445, către braşoveni: „şi să ne daţi ca să facem praf”. Odată cu primele pulberării din Transilvania apar şi ierbăriile sau prăfăriile în Ţara Românească. Pulberea fabricată era neagră, făinoasă, obţinută după diverse reţete empirice cu ajutorul unor râşniţe manuale. Cărbunele utilizat provenea din lemn de tei ori brad, distilat în vase de pământ. Manuscrisul lui Conrad Haas menţionează, pe lângă reţetele sale originale, şi altele, atribuite de unii autori lui Hans Haasenwein, în comparaţie cu alte proporţii de amestec practicate în occident.

În *Cartea focurilor de artificii* sunt prezentate mai multe mixturi, dintre care mai uzuale erau 3. Dozarea amestecului: sulf, cărbune, salpetru în diferite proporţii evidenţiază cunoştinţa dozării în scopul obţinerii efectului dorit, adică, mai pe larg spus, forţa de detonaţie a pulberii era dictată de proporţia de salpetru. De asemenea, efectul se putea îmbunătăţi dacă pulberea, înmuiată în oţet, aglomerată şi apoi uscată, era sfărâmată în bulgări. De fapt, procedeul constituia un pas tehnologic spre descoperirea pulberii granulate.

Procesul tehnologic, pus la punct în secolul al XVI-lea, pentru prepararea unui salpetru curat consta în dizolvarea salpetrului impur în apă

curată şi lăsat să depună. Apoi se trecea la decantarea soluţiei, filtrarea şi evaporarea, atunci când se forma pe lichid o peliculă. Întrerupând încălzirea, după circa 24 de ore apăreau în soluţie cristale, care erau separate şi supuse la o serie de recristalizări în vederea eliminării sării. Materia minerală obţinută era introdusă într-un recipient metalic şi pusă la copt. Procesul de coacere decurgea într-un cuptor cu foc moderat, crescut mereu până se forma un fum. Prin evaporare, substanţa minerală devenea albă. Operaţiile se efectuau cu agitare mecanică. O dată obţinută, substanţa albă era din nou dizolvată în apă şi remineralizată.

Tehnologia descrisă de Haas este preluată de Fr. Griselini şi M. Fassandoni, în *Dizionario delle Arti e de Mestieri*, publicat la Veneţia în anul 1773… După descrierea purificării salpetrului, Haas stabileşte însuşirile calitative ale celorlalţi ingredienţi ai pulberii, cărbunele şi sulful, pentru primul recomandându-l, în special, pe cel din lemn de tei, deoarece acel cărbune se putea măcina foarte fin. Un asemenea cărbune era recomandat şi de vechii pirobolişti pentru obţinerea unei pulberi de calitate. Trebuia un cărbune mare, din lemn fără noduri, bine ars, ce să se spargă uşor, de culoare vie, omogenă. Pe când vechii chinezi alegeau cu predilecţie lemnul de salcie, piroboliştii europeni alegeau cel mai des lemnul de tei. Autorul recomandă şi încercările calitative pentru sulf. El preconizează ca probă o încercare

empirică, aproape clasică. Pentru compoziţiile pirotehnice se recomandă utilizarea sulfului comun, turnat în bare lungi, de culoare galben-deschis, uşor, casant, strălucitor în spărtură şi, uneori, cristalizat, sau a sulfului viu, definit ca o răşină grasă şi argiloasă, amestecate cu vitriol.

Conrad Haas dă, în manuscrisul său, sute de formule tehnologice pentru pulbere, cu precizii deosebit de specializate. La aşa ceva nu putea să conducă decât experienţa sa în domeniu. Iată cum îşi defineşte el materialele cu care îşi sfătuieşte cititorii să-şi umple rachetele: „Ia, înainte de toate, o jumătate de funt de praf de puşcă bine granulat şi mai mult de o jumătate de funt de pulbere pentru tunuri; cu acestea se face cel mai bun material. Poţi să faci şi un alt amestec, foarte bun şi el, luând un funt de pulbere şi doi toţi de sulf”. Este de reţinut că această compoziţie constă de fapt dintr-o pulbere obişnuită a cărei forţă explozivă e mărită printr-un sensibil adaos de sulf. În continuare, redă tehnologia de umplere a rachetei cu pulbere şi de preparare a amorsei de detonare: „Trebuie însă observat ca în cele din urmă să rămână, totuşi, un spaţiu neumplut, de grosimea unui deget mare. Pune apoi strungarul să-ţi strunjească dintr-un lemn tare plăci rotunde de înălţimea unei lame de cuţit; aceste plăci să aibă feţele foarte netede şi o lăţime potrivită exact pe măsura deschiderii rachetei. În mijloc ele trebuie să aibă şi un orificiu de mărimea orificiului de aprindere de la o gură de foc… Aceste plăcuţe

poartă în limbajul artificierilor denumirea de şlag. Ia deci un asemenea şlag şi aşază-l în rachetă pe materialul de umplutură. Ia apoi bătătorul şi bate-l puţin ca să fie bine aşezat. După aceea ia praf de puşcă bine granulat şi umple restul rachetei cu el, înfundând cu băţul apăsat deasupra şi lăsând un gol cam cât grosimea a patru lame de cuţit pentru ca să poţi astupa racheta. Pentru aceasta este necesar să îndoi cu latul unui cuţit straturile rachetei spre înăuntru şi să apeşi bine deasupra cu băţul de împins. De asemenea trebuie să baţi cu bătătorul. Cu aceasta racheta este gata. Faci apoi o nuia dintr-un par drept din lemn de brad – despici din acesta o nuia aşa după cum se crapă el singur, lungă cam cât de şapte ori lungimea rachetei.

— Nuiaua să fie bine proporţionată şi ascuţită la capăt. Grosimea nuielei o poţi determina cântărind-o prin balansarea pe un deget sau pe muchia unui cuţit, aşa cum vei vedea că se face în cele ce urmează. Este nevoie numai să ai grijă ca nuiaua să fie întreagă şi să nu aibă crăpături pe toată lungimea ei. După ce ai confecţionat nuiele de acest fel, alege una şi leagă, cu o sfoară, la capătul ei gros o rachetă, cu orificiul de aprindere orientat spre partea ascuţită a nuielei. Trebuie avut grijă ca nuiaua să fie bine legată, în aşa fel încât să nu se mişte în nicio parte. Apoi, după ce ai legat bine nuiaua de rachetă, iei tot ansamblul şi îl pui în cumpănă pe un deget sau pe spatele unui cuţit, alegând ca punct de susţinere un loc

situat îndată sub orificiul de aprindere. Dacă se cumpăneşte bine, adică stă orizontal, înseamnă că nuiaua are greutatea potrivită; dacă însă este prea grea, atunci să nu tai din grosimea ei, aşa ca lungimea să rămână aceeaşi. Aşadar, după ce ai făcut toate acestea, adică ai umplut bine racheta, ai închis-o aşa după cum ţi-am indicat, ai legat-o cu sfoară de nuia şi ai cântărit-o, atunci ai cea mai bună rachetă…" O precizare, nuiaua era coada de lemn ce se punea în mod obişnuit rachetelor pentru a le asigura echilibrul.

Se remarcă metoda, încă empirică, de control al procesului de fabricaţie a rachetei prin cumpănirea pe un suport orizontal, de regulă degetul sau cuţitul. Dar nu este mai puţin adevărat că metoda era preconizată pentru rachete simple cu coadă, a căror greutate trebuie să se afle într-un anumit raport cu celelalte dimensiuni ale corpului rachetei. Paragraful citat mai sus este, mai mult decât orice, o organizare tehnologică de proces de producţie. De reţinut ar fi şi compoziţia pe care o indică

Conrad Haas drept lichid incendiar, a cărei reţetă este redată în fila 300 a manuscrisului, fiindcă în alcătuirea ei intră şi petrolul.

Tehnologiile descrise de ei au constituit realizări de excepţie, care prin poziţionarea desfăşurării lor au reprezentat etape de neocolit în istoria tehnologiei din România, necunoscute până acum 15 ani, cu nimic mai prejos decât tehnologiile similare din ţările europene avansate.

Dimpotrivă, pentru prepararea cărbunelui necesar reţetelor de pulbere, Conrad de la Sibiu avansează unele procedee de vârf în acea epocă, care se regăsesc mai târziu la baza modernizării procedeelor de mangalizare, practicate în anii secolului al XVIII-lea. În 1789, J. Beckmann prezintă cel dintâi proces tehnologic raţional organizat al mangalizării, în care o conducere corespunzătoare a focului permite obţinerea unor cantităţi mai mari de cărbune de calitate omogenă.

Considerând fabricaţia pulberii ca un ansamblu tehnologic unitar, de la prepararea ingredienţilor până la controlul produsului finit, compatriotul nostru se mărturiseşte, în mod implicit, un adept al lui Paracelsus, cel care în peregrinările sale, între anii 1529 şi 1531, ajunge şi în Transilvania. El fusese acela care introdusese în chimia vremii necesitatea controlului calitativ şi pentru îmbunătăţirea procesului tehnologic pe întregul parcurs al acestuia. Înainte de apariţia lucrării *De la pirotechnia* a lui Biringuccio (1540) şi după acea dată, singura probă elocventă a controlului zaţurilor – pulberi grosiere – era lovitura de tun. Introducerea practicii analizei în tehnologia curentă nu şi-a făcut intrarea decât după răspândirea tezelor chimice ale lui Johanes Becker la începutul secolului al XVIII-lea, fiind statuate definitiv în tehnologia europeană prin difuzarea tehnologiei lui Beckmann şi a altor lucrări de notorietate. Asigurând analizei şi acest

rol, chiar dacă nu era un progres deosebit în interpretarea fenomenului chimic al exploziei, Conrad Hass ne apare, dacă nu tot un precursor, cel puţin un protagonist ai vremurilor sale. Comparând procesul tehnologic indicat de el cu celelalte la modă, încercăm o satisfacţie de înaintaşi în colbul tehnologic stârnit de occidentul modern.

O revoluţie în... vârful picioarelor

Industria chimică este cea mai polivalentă dintre toate industriile. Operează cu cel mai mare număr de materii prime, iar produsele ei sunt absorbite de mai toate industriile. Chimia a jucat un rol fundamental în dezvoltarea practică a fiecărei ramuri tehnologice: metalurgie, textile, sticlărie, fabricarea săpunului, agricultură, pentru a numi câteva dintre ele. Procesele tehnologice chimice imaginate pot fi împărţite în 4 mari grupe: 1. tehnologii de ardere utilizate în metalurgie, industria sticlei şi a olăritului; 2. tehnologii de purificare prin cristalizare, utilizate în producerea sării şi a zahărului; 3. tehnologii de distilare; 4. tehnologii de tratare a gazelor. Aceste procese tehnologice au îndreptat industria chimică spre procedeele sofisticate ale secolului al XX-lea.

Tehnologiile de ardere au o vechime milenară, ele concentrând primele observaţii care au condus la elaborarea legilor chimice. Transformarea malahitului verde în cupru metalic roşu şi arderea argilei cenuşii pentru a obţine ceramică roşie autentifică 2 exemple clasice

unanim recunoscute pentru vetusta lor existenţă. Anticii cunoşteau 6 metale, dar aceasta nu însemna metalurgie, căci definiţia nu înglobează numai tehnologii de ardere pe care industria le-a moştenit. Manufacturarea sticlei şi a argilei s-a răspândit din China până la Baltica, existând destule exemple care să ateste un înalt grad de competenţă. În făurirea produselor nu era de ajuns ca meşteşugarii să observe transformarea materiilor prime ci trebuiau să aibă şi cunoştinţe de prospecţiune, de selecţie: cenuşa de plante furniza substanţele alcaline, nisipul furniza siliciul, iar argila, proprietăţile reologice. Cu toate acestea, abia peste secole ei au putut înfăptui o organizare industrială. Era nevoie de substanţe tanante, ceea ce reclama cunoaşterea sărurilor de aluminiu, precum şi de producerea şi întrebuinţarea de substanţe decapante şi coloranţi. Un rol determinant l-au jucat şi experienţele iatrochimiştilor, al căror subiect era descifrarea medicinii. La începutul secolului al XVIII-lea, aceştia, împreună cu alchimiştii, acumulaseră o multitudine de cunoştinţe îngrămădite într-o teorie nebuloasă, incapabilă să deţină un rol determinant în dezvoltarea tehnologiei chimice. Un exemplu: observaţiile lui J.R. Glauber asupra rezistenţei plumbului la atacul acidului sulfuric, utilizate de J. Roebuck la producerea acidului sulfuric în Anglia anului 1746. Observaţiile lui Glauber pot fi considerate ca importante.

Printre substanţele care au dobândit notorietate în revoluţia chimiei putem considera soda şi potasiul, substanţe alcaline slabe, derivate din cenuşă vegetală sau din depozite geologice naturale. Aceste alcalii puteau fi de asemenea recoltate în procesele de coroziune sub acţiunea oxidului de calciu. Prin interacţiune cu grăsimi ori uleiuri generau săpun, a cărui manufacturare, laolaltă cu cea a sticlei, poate fi socotită un index de emergenţă a industriei chimice. Producţia de sare şi piatră acră trebuie privită similar, luând în considerare tehnologiile de purificare prin recristalizare, cum tot aşa trebuie considerată şi producerea zahărului.

Purificarea sulfului şi arsenicului reclamă cunoaşterea sublimării, întocmai şi producerea sării amoniacale. În 1721, G. Roth publică o listă cu substanţele cunoscute la vremea aceea. „Fiţuica” aceea ne-a ajutat mult în cunoaşterea finişului secolului al XVIII-lea.

Se cunoştea a se produce alcool prin fermentaţie şi izolarea sa prin distilare. Mai mult, se realizase şi faptul că fermentaţia îndelungată genera acid acetic, ce împreună cu acidul citric erau întrebuinţaţi în industria textilă. Glauber intuise faptul că acizii produşi din distilarea lemnului prin fermentaţie erau identici.

Extinderea cunoştinţelor tehnologice la începutul primei revoluţii industriale s-a datorat publicaţiilor apărute, ca de exemplu *De re metalic* a lui Georg Bauer, editată ia Basel în 1556, şi

Alchemia, publicată de Andreas Libavius la Halle în 1597, ori *Elementa chemiae*, concepută de Hermann Boerhaave în 1712.

Acestor lucrări le adăugăm altele, pe care istoricii britanici A. Glow şi N.L. Glow le consideră strict de tehnologie. Prima ar fi *De la pirotechnia* a lui Vannocio Biringuccio din Siena, ce a apărut în 1540 şi este remarcabilă prin independenţa faţă de influenţele alchimiste. A doua este cartea despre artele tinctoriale, publicată de Rosetti din Veneţia, tot în 1540. Europa secolului al XVI-lea recepţiona noi coloranţi, datorită descoperirii Americii şi a rutei oceanice spre Est, precum şi datorită dezvoltării de noi tehnologii de fixare cu mordanţi de fier, aluminiu sau staniu. A treia este *Art de terre* a lui Bernard Palissy, 1580, iar a patra, *De arte vitraria*, publicată de Antonio Neri din Florenţa în 1612. Nu numai aceste exprimări indică expansiunea şi acumularea cunoştinţelor tehnologice, dar odată cu fondarea, în 1660, a *Societăţii Regale* din Londra, avem certitudinea că timpul a maturizat organizarea cunoştinţelor naturale.

Folosirea cărbunelui ca substituent pentru mangal a fost un factor dominant, atât în revoluţia mecanică, cât şi în cea chimică, în secolele al XVIII-lea şi al XIX-lea. În manufacturarea sticlei utilizarea cărbunelui a condus la închiderea părţii superioare a cuptoarelor, conducând la fabricarea sticlei flint, mai uşor de topit în cuptoare acoperite. În ceramică a dus la fabricarea

porţelanului.

Sticlarii au rezolvat problema combustibilului prin aceea că potasiul, prezent în răşina reziduală lemnoasă, era un ingredient esenţial pentru sticlă. De asemenea şi în industria săpunului, alaunului şi salpetrului. Mai târziu, amestecat cu sulf şi alţi ingredienţi, a furnizat explozibili până la mijlocul secolului al XIX-lea. Se observă că mineritul, metalurgia şi variante ale altor industrii au devenit competitive pentru a înlesni înlocuirea lemnului, dominând dezvoltarea tehnologică a secolului al XVIII-lea.

Problema combustibilului a ocupat, oricum, numai jumătate din bătălia pentru tehnologie. După cum am menţionat, cenuşa vegetală a suplinit cu succes necesităţile manufacturiez. Ca o alternativă la depistarea unui înlocuitor al mangalului a fost găsirea unor înlocuitori ai alcaliilor naturali. Când cazul a devenit rezolvat, către finişul secolului al XVIII-lea, industriile care utilizau substanţe alcaline au constituit nucleul întregii industrii chimice, situaţie perpetuată pentru încă 50 de ani.

Emergenţa industriei europene, îndeosebi în Anglia, reclama o cantitate tot mai mare de substanţe săruri, îndreptând atenţia tehnologilor spre căile posibile de soluţionare. Dintre acestea, 4 merită a fi menţionate: 1. organizarea importurilor; 2. mărirea producţiei de cenuşă vegetală; 3. producerea de alcalii din materiale neexploatate până atunci, precum algele marine;

4. sinteze. Timp de aproape un secol, de la 1730 la 1830, cea de a

3-a posibilitate a întrunit cea mai mare participare în economia britanică, fiind înlăturată de soda fabricată, în cantităţi suficiente, după procedeul *Leblanc*. Fundamentarea şi ascensiunea industriei alcaliilor a simbolizat tranziţia de la o industrie bazată pe cunoştinţe meşteşugăreşti la o industrie bazată pe cunoştinţe de chimie. Acest eveniment semnificativ a avut loc în a 3-a decadă a secolului al XIX-lea, dar antecedentele se întind pe o jumătate de secol înapoi. Încă ceva, în timp ce produsele principale erau alcaliile, în acelaşi timp ele erau absorbite de industria coloranţilor şi revoluţionate. Noi astfel de produse au avut un efect binefăcător în producţia hârtiei din cârpe. Justus von Liebig a descris sinteza sodei ca un fundament al tuturor ameliorărilor domestice.

Destul de devreme, în 1737, H.L. Duhamel-Dumonceau, un artizan al multor îmbunătăţiri tehnologice, lucra la un procedeu ce a constituit baza industriei secolului al XVIII-lea. Nu după multă vreme, Joseph Black din Edinburgh a publicat rezultatul experimentelor sale, în care revela clar tangenţa alcaliilor slabe şi caustice. Asociază la experienţele sale pe John Roebuck, pionierul manufacturăm acidului sulfuric, şi pe James Watt. Cât de pline de succes au fost acele încercări nu ştim. Ştim doar că Black şi asociaţii săi ar fi vrut să se lanseze în producţie industrială, dar că le-au lipsit fondurile pentru achiziţionarea

sării. Totuşi, în 1771, şi-au unit forţele pentru a contesta brevetul acordat chimiştilor londonezi Alexander şi George Fordyce. Câştig de cauză a avut un al 3-lea, James Keir, care se consideră a fi acela care a sintetizat prima dată soda. În acelaşi timp, Pierre Theodore de Bruges, un fabricant de salpetru, a revendicat pentru el întâietatea echipării primei fabrici de alcalii. Referirile certifică importanţa economică a obţinerii Oprin diferite procedee tehnologice a substanţelor alcaline. Au mai obţinut patente Richard Shannon, Bryan Higgins, John Gerard. O parte din aceste procese au fundamentat fluxul tehnologic imaginat, mai târziu, de Leblanc. Într-adevăr, în 1789, Anthony Bourboulon de Boneuil nominaliza sulfatul de sodiu şi mangalul ca materiale primare deja în folosinţă în manufacturile de substanţe alcaline.

Pe continent, ca şi în Anglia, atenţia savanţilor era captată de posibila sinteză a sodei. Malherbe a conceput un proces de fuziune a sulfatului de sodiu, mangalului şi fierului. Guyton de Morveau şi Camay au fost atât de siguri de succes încât au şi ridicat o fabrică la Croisac, în Picardia, la 1782. De la Métherie a încălzit sulfatul de sodiu şi cărbunele în retorte închise. Athénas imaginase şi el un alt proces. Şi iată că, în 1787, apare Nicolas Leblanc, care definitivează procesul tehnologic ce va constitui nucleul industriei chimice moderne, vreme de un secol.

Leblanc a patentat tehnologia în Franţa, în

1791, şi a construit o fabrică la Dizé şi o alta la Denis. Dar adierea revoluţiei l-a cuprins şi pe Leblanc. Patronul său, ducele de Orléans, a fost decapitat, fabrica confiscată şi un comitet, ca multe altele în vremea aceea, al Academiei de Ştiinţe a decernat un premiu de 2.400 livre lui Malherbe şi Athénas pentru definitivarea procedeului, dar niciunul nu a fost demn de acel premiu. Procedeul Leblanc a fost unic prin fundamentarea sa ştiinţifică.

Zic chimiştii că după cantitatea de acid sulfuric consumată de o naţiune se măsoară activitatea industriei chimice în acea ţară. De fapt, istoria chimiei se confundă cu cercetările pentru descoperirea acestui acid. Posedăm însemnări certe din prima jumătate a secolului al XII-lea, când Albert cel Mare, episcop de Regensburg, îl aminteşte în descrierile sale cu numele *spirt de vitriol* (sulfat de fier). Industria acidului sulfuric are două date marcante: 1666 şi 1831. În 1666, Lefèvre şi Lemery produc prima cantitate de acid sulfuric tehnic prin încălzirea sulfului cu acid azotic. Fabrica lor de la Richmond, Anglia, a fost prima în care s-a folosit procedeul camerei cu plumb, cu toate că inventatorii lucraseră cu retorte din sticlă cu o capacitate de 300.1. Recipientele din plumb au fost introduse în 1745 la o fabrică din Birmingham, dar procedeul tehnologic rămăsese neschimbat. În 1831, o mare revelaţie industrială: Peregrine Phillips depune un brevet pentru producerea acidului sulfuric fără

acid azotic. Se năştea procedeul de preparare denumit *prin contact*. Cele 2 procedee tehnologice îşi fac şi astăzi concurenţă, ele nefiind contradictorii, doar paralele. Producţia de acid sulfuric a fost justificată de amploarea industriei sodei sintetice.

În decursul secolului al XIX-lea, revoluţia tehnologică din domeniul mecanicii a transformat radical producţia de textile, printr-o serie întreagă de dispozitive ingenioase operabile într-un domeniu larg, datorită îmbunătăţirilor aduse de James Watt motoarelor cu abur. Dar evoluţia nu ar fi fost spectaculoasă, dacă nu ar fi fost puse la punct, tot atât de repede, procesele tehnologice de finisare, de albire, de vopsire şi de imprimare. Cel din urmă a beneficiat de introducerea *procedeului cilindric* de către Bell în 1785. Aş aminti şi de primele două procedee revoluţionare majore în tehnologia albirii: utilizarea acidului sulfuric în locul tradiţionalei oferituri sau zară şi descoperirea norocoasă a clorului de către suedezul C.W. Scheele, în 1774, şi, cu totul independent, în 1785, de către C.L. Berthelot. Rezultatul a generat cea de a 2-a revoluţie industrială în tehnica albirii, prin introducerea clorului în procesele industriale, mai întâi la Aberdeen, în 1787, iar apoi la Glasgow şi Manchester. În Franţa procedeul nu a avut un succes comercial, astfel că inventatorii au emigrat în Anglia. În 1787, Charles Tennant, un boiangiu din Damley, a obţinut un patent pentru producerea

unui decapant realizat din clor şi reziduuri de hidroxid de calciu (var stins). Tot el, între timp îmbogăţit serios şi devenit fondator de firmă, solicită şi primeşte un al 2-lea patent pentru producerea unei pulberi uscate – clorură de var – ceea ce a simplificat enorm transportul. La fel ca şi introducerea plumbului în manufacturarea acidului sulfuric şi a producţiei de sodă din sarea obişnuită, apariţia clorurii de var a fost o piatră de hotar în tehnologia chimică.

Introducând noi tehnologii de vopsire, inevitabil s-au dezvoltat şi noi utilaje, în special în domeniul textil. Un oarecare Grouse a fost primul care a înfiinţat o imprimerie mecanică.

Între procesele tehnologice care au invadat începutul secolului al XIX-lea, demonstrând o certă angajare ştiinţifică, trebuie menţionat şi cel al decolorării chimice controlate. Mai întâi, hainele erau vopsite uniform, iar apoi era aplicat desenul prin presare între plăci de plumb impregnate cu soluţie de decolorare, pentru a deschide culoarea de fond în părţile desenate. Baticurile au cunoscut o asemenea tehnologie. Când a devenit tehnologică utilizarea componentelor pe bază de crom, în jur de 1820, acestea au fost adoptate pentru a creşte eficienţa efectului de culoare. Edward Baines, care s-a ocupat de istoria industriei bumbacului, ne aminteşte de aceste structuri tehnologice de răscruce:

„Chimia ca ştiinţă a donat, în sfârşit,

facilitatea pentru perfecţionarea proceselor tehnologice, aşa cum ştiinţa mecanică a facilitat operaţiile de manufacturare”.

Împreună, ele vor constitui dualismul ştiinţific capabil să genereze cercetarea tehnologică aplicată a secolelor următoare.

Mordansarea a fixat pentru totdeauna industria textilă în sfera tehnologiilor. Dar ce este mordansarea? Nimic complicat! Tratarea fibrelor textile cu substanţe chimice în scopul fixării coloranţilor fără afinitate sau cu afinitate foarte mică. Pe vremea aceea, mordanţii se fabricau din alaun – sulfat dublu al unui metal trivalent şi al unui metal monovalent – şi calaican – sulfat de fier cristalizat, solubil în apă – adăugând, mai târziu, acetat de plumb, de fier şi de aluminiu.

Adâncind breşa cunoaşterii, cercetătorii secolului al XVIII-lea au oferit ideea sintezei unor noi mordanţi, ducând la înlocuirea celor utilizaţi până atunci. Acidul pirolignos, adică oţetul de lemn, a luat locul berii acriţi în producerea acetatului de fier, trebuincios imprimeriilor. Şi acetatul de aluminiu a fost substituit de sarea de plumb.

Dundonald a patentat, în 1781, o tehnologie de producere a gudronului prin distilarea fragmentată a cărbunelui, în etuvă. Importanţa acelei inovări se pare că o întrece pe cea a maşinii cu abur a lui Watt. Importanţa economică sau, mai bine zis, semnificaţia tehnologică a constat în născocirea unui produs alternativ ce elimina

lemnul din competiţie. Abia acum putem vorbi de protecţia pădurilor, ori poate de 10 – 20 de ani, dar nu ne dăm seama că apariţia la timp, de-a lungul secolelor, a unor tehnologii alternative revoluţionare, ne-a ferit să „tundem” planeta şi să ne sufocăm în ploaia ultravioletelor.

În experimentele lui Dundonald, acei contemporani au văzut inflamarea vaporilor rezultaţi în timpul distilării. Prima utilizare practică a venit în 1785, când J.P. Minkelers a probat gazul de iluminat la Universitatea din Louvain. Pentru conceperea acelui produs, ca un beneficiu al marelui public, ar trebui să-i mulţumim lui Frederic Albert Winsor, deţinător a 4 patente privitoare la extragerea aerului inflamabil din toate soiurile de substanţe de combustie.

În acele vremuri, aria largă a aplicaţiilor industriei chimice nu fusese delimitată, dar cea mai mare parte a industriilor a devenit subsidiarele ei.

Sub jetul de apă, degetele noastre sunt dezinfectate de săpun. Introducerea acestui produs al civilizaţiei n-ar fi fost posibilă fără tehnologia chimică. Dar industria fertilizatorilor artificiali – superfosfaţii – sau a chibriturilor? C.W. Scheele a demonstrat că glicerina este un subprodus al reacţiei de saponificare. În 1797, d’Arcet, Lelièvre şi Pelletier, iar mai târziu M.E. Chevreul, ne-au făcut să înţelegem, pentru prima dată, natura şi reacţiile materiilor prime utilizate în industria săpunului. Expansiunea sa s-a

conectat intim cu întreaga industrie chimică. Cheia succesului a rămas în continuare acidul sulfuric. Acelaşi lucru se poate mărturisi şi despre dezvoltarea industriei fertilizatorilor. Guano a fost examinat pentru prima dată în 1850. La început, pentru a promova absorbţia sa, era măcinat într-o granulaţie mare, dar după 1840 Justus von Liebig a sugerat creşterea solubilităţii prin amestec cu acid sulfuric. Încearcă John Bennet Lawes, în 1840 şi 1841, şi devine bogat. Manufacturarea superfosfaţilor avea cale deschisă.

În 1785, Carl W. Scheele a fost primul care a preparat fosforul, prin tratarea cenuşii de oase cu acid sulfuric, utilizând ca reductor mangal. Această simplă reacţie de laborator a contribuit la inventarea unei luminări cu fosfor, în 1871, şi a unei brichete cu fosfor, în 1786. Neoferind siguranţă în exploatare, aceste „binefaceri” au fost date uitării 40 de ani, până când Chancel, în 1805, realizează primele chibrituri chimice. Ele constau de fapt dintr-un tub metalic, împărţit în 2 compartimente. Primul conţinea o mică fiolă cu acid sulfuric, iar celălalt nişte beţişoare, unse la un capăt cu o pastă preparată din clorat de potasiu şi zahăr. Acidul sulfuric stârnea inflamabilitatea. Mai târziu se confecţionează chibriturile cu fricţiune de către un anume John Walker din Stockton-on-Tees, având capetele acoperite cu mixtură de clorat de potasiu şi sulf it de antimoniu. În 1825, Charles Sauria, un copil de 13 ani, adaugă la pasta din vârful beţişoarelor

fosfor. Profesorul lui de fizică, Bötger, „preluându-i” descoperirea, începe să fabrice chibrituri, dar după ce Schrötter descoperă, în 1847, fosforul roşu.

În tehnologia de fabricaţie a hârtiei, introducerea clorului a făcut posibilă utilizarea zdrenţelor de in ea materie primă şi a fost tămbălău mare! în 1792, Clement şi George Taylor au solicitat brevet, dar 4 ani mai târziu s-a dovedit că avuseseră înaintaşi pe J.A. Chaptal şi Joseph Black! Şi, pe lângă ei, Hector Campbell a realizat şi el un patent, tot în 1792. Bineînţeles, disputa se referea la procedeele chimice de albire şi nu la paternitatea cârpelor. Aceasta este o prioritate a chinezilor, din jurul anului 100.

Primele fabrici de hârtie au fost nişte mori în care se măcinau coji de dud şi cârpe. Arabii au perfecţionat tehnologia, descoperind procedeul încleierii cu făină de orez şi gumă arabică. Putem afirma că revoluţia s-a desfăşurat „în vârful picioarelor”, deoarece ea a fost condiţionată, în primul rând, de progresul industriei textile.

Tehnologia fabricării ţesăturilor din fibre vegetale sau animale include faze ca: uscarea, prin care se elimină scamele apărute la război; lustruirea, în băi cu enzime pancreatice care atacă amidonul datorat fibrei ce înmagazinează apa; pentru ţesături din bumbac este necesară şi curăţarea în baie alcalină, la temperatura de fierbere, ce absoarbe impurităţile-reziduuri lemnoase, grăsimi; mercerizare, ce se execută în

baie de sodă caustică pentru a reda strălucirea fibrei; albirea, în baie de hipoclorat de sodiu, sau apă oxigenată, sau clorat, care redau albeaţa; finisarea; apretarea; impermeabilizarea. Iată o mulţime de motive pentru a ne conştientiza pe de-a-ntregul de impactul chimiei cu revoluţia industrială a secolului al XIX-lea. Organizarea industriei chimice a început în secolul trecut, ca, după 1955, să devină industria prioritară în toate ţările.

Capitolul 10
ARHITECŢI ÎN LUMEA ABURULUI

Vă mai amintiţi de Heron? Mai bine zis, de jucăria lui, celebra „eolipilă”? Nimic până în secolul al XVII-lea nu ne-a mai atras atenţia asupra potenţei aburului. Atunci, un grădinar francez, Salomon de Caus, a descris funcţionarea unei fântâni ornamentale cu ajutorul puterii aburului. Folosea un cazan prevăzut cu o ţeavă deschisă la unul din capete, prelungindu-se înclinat spre fundul fântânii. Conducta sfârşea cu o duză prevăzută cu un robinet. Când presiunea aburului creştea, robinetul era deschis şi permitea proiectarea unui jet de apă. Pentru repetarea demonstraţiei, cazanul era represurizat.

Giovanni Branca, un arhitect italian, a fost primul care a raţionat posibilitatea imprimării mişcării motrice unei roţi utilizând energia aburului. În 1629 descrie stângaci un fel de turbină cu contrapresiune lucrând după acest principiu. Era conectată la punerea în mişcare a

unui valţ, prin intermediul unui angrenaj triplu de roţi dinţate. Proiectul era departe de realitatea industrială a acelei epoci astfel că a lâncezit până în secolul al XIX-lea.

Realitatea pistonului, creator de mişcare mecanică, intrase de mult în vederile inventatorilor de mecanisme convertoare de energie atunci când, în 1680, Christian Huygens sugera un mod de acţiune revoluţionară: explozia internă. Un sort de pulbere exploda într-un cilindru deasupra unui piston ce revenea în poziţia iniţială datorită unei contragreutăţi. Cine era asistentul acestui celebru „capitol de fizică"? Nimeni altul decât Denis Papin, care va deveni, la rândul său, celebru ca inventator al autoclavei şi al supapei de siguranţă în prevenirea exploziilor.

Papin realizase faptul că în cilindru rămânea gaz după explozie, împiedicând realizarea unui vacuum satisfăcător, aşa cum se aştepta Huygens. În 1690 se gândeşte să folosească aburul ca agent de lucru. Maşina lui de atunci consta dintr-un tub vertical, cu diametru de aproximativ 0,6 m, echipat cu un piston şi cu o tijă. Se turna o mică cantitate de apă la partea inferioară a tubului, care prin încălzire genera vapori ce ridicau pistonul spre partea superioară, unde era prins de un cârlig. După răcirea şi condensarea vaporilor, tija pistonului era detaşată de cârlig, iar acesta revenea în poziţia iniţială datorită presiunii atmosferice. Tubul îndeplinea 3 roluri: de cazan, de cilindru şi de condensator. Maşina lui Papin a

demonstrat principiul, dar n-a fost practică niciodată. Oricum, el rămâne primul care a exploatat energia aburului pentru punerea în mişcare a unui piston într-un cilindru, fiind şi acela care a indicat ciclul de funcţionare pus în practică de Newcomen.

Necesitatea unor astfel de maşinării se dovedea utilă, în principal, la pomparea apei, şi de aceea toate patentele aveau acelaşi subiect.

O idee similară aceleia lui Papin pare să fi avut, chiar înaintea lui, Thomas Newcomen, care a înregistrat un succes incomparabil mai mare decât încercările anterioare. El a fost acela care a dat un caracter practic unor asemenea maşini. Maşina pe care a construit-o în 1712, avea cazanul mai mic decât un alambic de ţuică, generând abur la presiune atmosferică. Admisia aburului la partea inferioară a cilindrului, poziţionat deasupra cazanului, producea mişcarea pistonului către partea superioară. Aburul, după destindere, era condensat de un jet rece de apă. Presiunea atmosferică obliga pistonul să revină în poziţia iniţială. Tija anexată pistonului transmitea mişcarea liniară grinzii unei pompe. Ciclul era reluat printr-o nouă admisie de abur. Ventilul pentru abur şi robinetul de injecţie erau, la început, probabil, acţionate cu mâna, dar, acordând crezare unor descrieri din 1713, manevrarea se făcea automată, datorită unor „tacheţi şi cabluri”. Nu deţinem nicio confirmare a acestei legende, aruncând aceeaşi suspiciune

asupra minunatei poveşti cu ibricul lui Watt.

Etanşarea cazanelor a constituit o problemă tehnologică demnă de luat în seamă. Ţevile de tun şi corpurile de pompă mai mari de 0,2 în puteau fi realizate satisfăcător, dar o cavitate mai mare de atât era încă o problemă. Iniţial, cilindrii se turnau şi se finisau interior cu abrazive. Pistoanele, însă, nu puteau fi ajustate foarte bine, dificultăţile fiind eliminate prin montarea în partea de sus a fiecăruia a unui disc flexibil, din piele, păstrându-l uscat pentru a realiza vidul cerut.

Pe la 1725, maşinile lui Newcomen erau utilizate pe scară largă la pompare, în special în exploatările miniere, precum şi pentru absorbţia apei ca agent motric necesar morilor de apă. O gravură din 1726 desenează o maşină prevăzută cu un mecanism de supape acţionate de un ax cu came, şi, de asemenea, cu un dispozitiv de alimentare a boilerului cu apă din conducta de aducţiune a cilindrului. Nu deţinem informaţii dacă aceste îmbunătăţiri aparţin lui Newcomen sau altora. Dar ce importanţă are! Noile exprimări energetice se răspândeau vertiginos pe continent. Au fost semnalate, în 1722, la Königsberg (azi Kaliningrad), în Ungaria şi lângă Viena. În Franţa, prima maşină de acest fel a fost instalată într-o suburbie a Parisului pentru aprovizionarea oraşului cu apă direct din Sena. Newcomen a murit în 1729, văzându-şi maşinile în funcţiune în multe ţări europene. După moartea lui, dezvoltarea maşinilor sale s-a datorat unor oameni

practici, „filosofii” părând să le considere fără importanţă sau viitor. Primul inginer cu o pregătire ştiinţifică care şi-a revărsat harul asupra potenţei aburului a fost John Smeaton, faimosul constructor al farului de la Eddystone. Încă din tinereţe, a devenit interesat de maşinile lui Newcomen, pe când era cu familia în Yorkshire, şi a putut vedea un astfel de agregat în funcţiune la o mină. Mai târziu, va face o muncă birocratică de clasificare a tuturor maşinilor care le va identifica. În 1767 proiectează o maşină capabilă să înlocuiască tracţiunea animală la extragerea apei din New River, lângă Londra, şi s-o ridice într-un turn de apă. Utilajul nu pare să fi dat satisfacţie deplină, astfel că, în 1769, construieşte în atelierul său particular o maşină experimentală cu un cilindru cu diametrul 0,25 m şi înălţimea de 0,95 m. Obţine de la William Brown o listă cu aproximativ 100 de astfel de maşini în funcţiune în nordul Angliei, cu specificaţia performanţelor pentru 15 dintre ele, având cilindrii cu un alezaj între 0,5 şi 1,875 m şi culege personal informaţii despre performanţele altor 18 agregate din Cornwall. Calculează bilanţul energetic şi socoteşte, pentru prima oară, necesarul de combustibil. În 1772 construieşte pentru mina de la Long Benton o maşină cu un cilindru cu un alezaj de 1,3 m. Datorită îmbunătăţirilor constructive şi a prelucrărilor, în special alezarea cilindrului, instalaţia de la Long Benton putea furniza aproximativ 0,05 kgm/1. Era un remarcabil

avans faţă de ceea ce se realizase până atunci. În 1775, Smeaton proiectează un cilindru cu un diametru de 1,65 în pentru instalaţia de inundare a docurilor de pe insula Kronstad, Rusia. În aceeaşi perioadă, construieşte şi cea mai mare maşină a sa – cilindrul având un diametru de 1,8 în – pe care o instalează la Chacewater, tot în Cornwall. Smeaton, cu cunoştinţele sale acumulate de la Newcomen, a dublat eficienţa maşinilor atmosferice cu abur, ridicând performanţele lor la maximum posibil cu tehnologia vremii. Totuşi acestea rămâneau destul de coborâte, în principal datorită pierderilor mari de căldură cauzate de folosirea cilindrului şi drept condensator.

Limitele maşinilor de tip *Newcomen*, exceptând utilizarea lor la pompare, erau destule. Inerent, o astfel de maşină cu simplă acţiune nu furniza nicio încredere în obţinerea de lovituri percutante. Pentru a realiza o mişcare rotativă, ar fi trebuit echipată cu o bielă şi cu un volant. În acest caz, grinda ar fi fost supraîncărcată înspre capătul axului, suficient pentru a produce mişcarea descendentă a manetonului care să apese în jos pistonul. O astfel de poziţionare stângace era întâlnită la ridicarea cărbunelui din abatajele puţin adânci, şi va supravieţui şi în secolul al XIX-lea.

În cursa dezvoltării tehnologice apare James Watt, al cărui geniu inventiv şi ştiinţific produce o modificare fundamentală în mecanica şi eficienţa

maşinilor. Fiul unui marangoz de la şantierele navale din Greenock, vine la Londra de tânăr pentru a învăţa „glasul” instrumentelor de navigaţie. Se reîntoarce la Glasgow în 1757, găsind un post de manufacturier de asemenea instrumente la universitatea locală, unde îşi va construi şi un atelier privat. În 1763 repară o maşină model *Newcomen*, aparţinând universităţii, pe care un „specialist” din Londra o defectase. Alezajul cilindrului era de 0,05 m, cursa pistonului de 0,125 m, iar diametrul boilerului de 0,175. Watt demonstrează consumul prea mare de agent caloric şi-l atribuie pierderilor datorate conducţiei prin peretele cilindrului, a cărei suprafaţă de înfăşurare era prea mare faţă de volum, comparativ cu maşini mult mai mari. Pentru a diminua pierderile, concepe un alt model, dotat cu un cilindru cu diametrul de 0,150 m şi o cursă de 0,3 m. Experienţele decid cauza reală a consumului mare de abur: răcirea cilindrului prin injecţie cu jet de apă la fiecare cursă. În timpul încercărilor descoperă, independent, căldura latentă, pe care cu toţii am atribuit-o, în timpul liceului, lui Joseph Black, profesor de chimie la aceeaşi universitate.

Watt propunea crearea unui alt cazan pentru sursa rece, denumit condensator, sau a unei conducte de evacuare cu lungimea de 0,85 m; era de preferat şi utilizarea unei pompe în acest scop. Curând după ce a dobândit revelaţia acestei idei, a construit un model rudimentar ce a răspuns

pozitiv aspiraţiilor sale. El a înţeles că metoda de răcire practicată de Newcomen, cu jet de apă, trebuie abandonată, deoarece intra în conflict cu ideea de a păstra cilindrul cât mai cald posibil, iar în acest mod presiunea atmosferă nu mai avea acelaşi efect asupra pistonului.

A conceput o chiulasă prevăzută cu o deschidere şi o garnitură pentru tija pistonului şi a utilizat aburul, în loc de presiunea atmosferică, pentru mişcarea de revenire. A intuit că cilindrul poate fi menţinut fierbinte, dacă i se aplică o manta, cu abur, rigidizată cu doage de lemn. Watt a construit nenumăraţi astfel de asemenea cilindri mari, după această concepţie, şi i-a experimentat variind mereu volumul de condensare. Cu toate acestea, i-a fost teamă că, în regim industrial, condensatorul nu ar mai fi dat acelaşi randament, datorită depunerilor reziduale din apă şi a considerat că mai fiabilă era folosirea unui condensator cu injecţie. Una din primele sale convingeri a fost şi aceea de a cupla tija pistonului, de fapt biela de mai târziu, direct la brida pompei, dar înspre sfârşitul vieţii a optat pentru transmiterea mişcării alternative a pistonului prin intermediul unui ax ridicător, aşa cum făcuse, de altfel, şi Newcomen.

Cum Watt nu avea niciodată bani destui pentru a-şi finanţa invenţiile, s-a adresat, prin intermediul lui Black, unui industriaş întreprinzător, pe nume John Roebuck, interesat în rezolvarea problemei drenajului în mine. La

sugestia acestuia din urmă va patenta, în 1769, istorica sa invenţie A *new Method of Lessening the Consumption of Steam and Fuel în Fire Engines* (O nouă metodă de reducere a consumului de abur şi de combustibil la maşinile cu foc). Elementul esenţial, de noutate mondială, îl constituia condensatorul. Întorcându-se de la Londra, are ocazia să-l cunoască pe Matthew Boulton, un industriaş cu uzine în Soho, lângă Birmingham. Acesta a devenit interesat, la rândul său, de posibilităţile energetice oferite de maşinile lui Watt.

Multe evenimente fericite sau nefericite au pigmentat activitatea acestui geniu al aburului, care în 1775 a construit cel mai perfecţionat model al său, ale cărui exemplare au intrat în funcţiune la mina de la Bloomfield şi la forja de la New Willey. Această întreprindere aparţinea lui John Wilkinson, celebru şi el pentru brevetul din 1774 privitor la o nouă maşină de găurit ţevile de tun. Numele lui John Wilkinson ne este mai aproape de „barbă”, fiindcă patronimia sa asigură un succes comercial mondial lamelor de ras. Cu ajutorul acelei maşini de găurit, alezarea cilindrilor lui Watt a atins un înalt grad tehnologic. Consumul de cărbune s-a redus simţitor, la mai puţin de 1/3 faţă de celelalte maşini.

În modelul tehnologic al maşinii sale din 1788 apăreau câteva noi caracteristici. Boilerul avea o suprafaţă de încălzire mai mare, cilindrul era protejat de o chiulasă, iar condensatorul, prin

injecţie, ajutat de o pompă de aer. Pistonul etanşa cavităţile cilindrului printr-o funie de cânepă încastrată într-un canal circumferenţial şi încercuită de un inel de etanşare fixat prin ştifturi. Asistăm la prologul segmenţilor de astăzi. Dintr-una din laturile cilindrului pornea o galerie, la capătul căreia era o supapă de admisie ce atunci când era deschisă permitea accesul aburului deasupra pistonului. La capătul cel mai de jos al conductei funcţiona o supapă de echilibrare, ce elibera aburul să treacă din spaţiul din cavitatea superioară a cilindrului în cea inferioară, de sub piston. O a treia supapă, cea de evacuare, controla debitul aburului spre condensator. Toate cele 3 supape erau de tipul cu reazem în pantă, fiind acţionate prin came.

Watt a fost îndemnat de Boulton să găsească un procedeu de a obţine o mişcare de rotaţie, lucru care ar fi lărgit câmpul de aplicaţie a maşinilor sale. Vechea idee de a utiliza un arbore cotit condus de o bielă a irumpt şi la Watt, dar patentul i-a fost „subtilizat” de unul din lucrătorii săi. Litigiul declanşat nu i-a produs decât bătaie de cap şi l-a făcut să renunţe, mai ales că avea destule brevete care purtau numele său, iar în 1781 patentează alte variante. Unul dintre acestea, transmisia planetară, i-a fost sugerat de asistentul său William Murdock. În 1782, Watt brevetează alte două importante îmbunătăţiri. Prima năştea maşina cu dublă acţiune, ce devenea astfel capabilă să utilizeze de 2 ori puterea

aceleiaşi încărcături de agent termic. A doua, bazată pe expansiunea aburului, permitea admiterea lui numai la începutul cursei, după care pistonul era condus numai de forţa de expansiune. Construcţia maşinii cu dublu efect impunea înlocuirea lanţului flexibil ce lega tija pistonului de grindă cu mecanisme capabile să transmită forţe în orice direcţie. Mai întâi, Watt s-a gândit să prelungească tija pistonului cu o cremalieră ce angrena, prin intermediul unui arc dinţat, capătul grinzii. A fost un mecanism greoi, astfel că, în 1784, va breveta un altul, binecunoscut sub denumirea de „mecanism rectiliniu cu 3 bare”, considerat chiar de el însuşi o capodoperă tehnologică. După câteva luni a observat că putea dubla lungimea pârghiilor utilizând principiul pantografului. În acest mod i-a reuşit eleganta mişcare paralelă, caracteristică maşinilor cu grindă rotativă ale secolului şi chiar şi după aceea.

Pentru a asigura constanţă vitezei de lucru la diferite sarcini, în 1787 dotează maşinile cu pendul centrifugal ca să guverneze supapa fluture pentru admisia aburului în conductă. Astfel de regulatoare centrifugale erau deja în uz, pentru a controla instalaţiile morilor de făină, însă meritul lui Watt este de a fi fost primul care le-a utilizat în instalaţiile cu abur. După 1800 se va retrage din munca activă, nu înainte de a fi dotat întreaga industrie cu primele maşini industriale fiabile, care vor fi îmbunătăţite continuu în următoarea jumătate de secol.

În 1799, Murdock inventează distribuitorul cu sertar. După 2 ani, Mathew Murray, din Leeds, simplifică invenţia primului prin cuplarea conductelor de admisie şi evacuare într-o singură cameră, permiţând miniaturizarea distribuitorului. Aproape în acelaşi timp, grinzile de fontă încep să înlocuiască grinzile din lemn de la maşinile tip Newcomen, Smeaton şi Watt. Acelaşi lucru se întâmplă şi cu tijele din lemn placate cu fier care vor fi înlocuite cu tije din fontă. Dar maşinile cu grindă nu vor mai înregistra schimbări notabile până când, în 1845, John McNaught le va converti în maşini mixte.

Persistenţa maşinilor cu grindă poate fi explicată prin starea embrionară a construcţiei de maşini. Gabaritul şi greutatea acestora implicau o manufacturare greoaie cu sculele şi dispozitivele de atunci. Abia după 1820 execuţia acestora va beneficia de maşini-unelte pe potrivă.

În ciuda nenumăratelor îmbunătăţiri aduse de Watt, maşinile acelea primare, aşa cum le lăsase el, se foloseau, în esenţă, de vid şi nu de abur. Pe partea cealaltă a Atlanticului se năştea o nouă comunitate ce avea nevoie tot mai mult de tehnologie pentru a putea concura vechea metropolă. În 1789 un englez, Samuel Stater, sosea în Statele Unite şi instala primele maşini cu abur în industria textilă. Era începutul revoluţiei industriale americane. În 1802, pe „scenă” se suia Oliver Evans din Delaware care, simultan cu englezul Richard Trevithick, a construit motorul

de înaltă presiune.

Evans era de meserie rotar, dar în 1780 îşi uneşte afacerile cu fratele său, morar. Îşi afirmase aptitudinile încă din 1797, când obţinuse un brevet pentru o trăsură cu abur. În 1803, când în S.U.A. nu funcţionau mai mult de 20 de maşini cu abur, construieşte o dragă cu abur, iar în anul următor finalizează o maşină staţionară verticală, cu acţiune directă, cu 2 cilindri, cu diametrul de 0,150 în fiecare şi cursa de 0,200 m, la o turaţie de 30 ture/minut. Supapele de admisie şi evacuare erau cu 3 reazeme, acţionate cu bolţuri prin intermediul unui volant. Ca şi Trevithick, a utilizat un boiler cilindric cu flacără interioară şi coş, iar în 1803 propune folosirea unei presiuni de aproape 7 atm. Încercările sale nu au impresionat industriaşii de pe continentul „sălbatic”, însă influenţa sa va rentabiliza, după aceea, fabrică după fabrică.

Prima maşină de înaltă presiune creată în Anglia, de Trevithick, a fost o maşină cu dublu efect, grindă şi tijă, construită pentru extracţie la o mină din Cornwall. În 1801 va elabora şi el proiectul unei trăsuri cu abur. Vehiculul era prevăzut cu un cazan cilindric, cu foc intern, şi cu o ţeavă de eşapare. Cilindrul vertical era parţial cufundat în cazan şi tija pistonului acţiona roţile din spate, prin mijlocirea unei cruci cardanice cuplate la glisiere şi la bara de direcţie. Aburul era evacuat printr-o ţeavă, pentru a creşte tirajul. Vehiculul putea transporta câteva persoane, avea

o greutate de 1.524 kg şi atingea o viteză de 15 km/h, pe drum nedenivelat. În 1802, Trevithick şi-l asociază pe vărul său Andrew Vivian cu care definitivează detaliile atât ale unei maşini staţionare, cât şi unei locomotive. În 1802 construieşte, la Coalbrookdale, o maşină experimentală de pompare, cu grindă, proiectată să lucreze la presiunea de 8,3 atm. Cazanul era confecţionat din fontă, având un diametru de 1,2 m şi o grosime a pereţilor de 0,3 m. Cilindrul avea un diametru de 1,750 m şi o cursă de 0,900 m. Instalaţia mira pe oricine prin puterea dezvoltată faţă de dimensiunile reduse. Anul următor construieşte o nouă trăsură, dotată cu un singur cilindru şi cu o pereche de roţi motrice cu diametrul de 2,4 m. Putea căra 8 – 10 pasageri şi a făcut câteva drumuri până la Londra şi retur, dar nu a reuşit să stârnească entuziasmul publicului.

Trevithick nu a fost numai „naşul" locomotivei, dar a fost şi un iniţiator al unor sisteme de transmisie a forţei de tracţiune. Dispozitivul său de evacuare prin coş, pe care l-a patentat, i-a permis să amelioreze controlul asupra funcţionării locomotivei. Modelul tehnologic probabil că a influenţat istoria construcţiei locomotivei.

Odată cu debutul secolului al XIX-lea, utilizarea, separat, a unui condensator a fost accesibilă tuturor constructorilor. Drumul deschis de Trevithick cu maşinile de înaltă presiune a consacrat definitiv maşinile „compound".

Au urmat ani de încercări, ani de îmbunătăţiri, dar şi ani de falimente. Sursa de fonduri a fost întotdeauna o frână artificială în calea dezvoltării tehnologice. În 1845, John McNaught şi-a finisat modelul său compound, cu un mic cilindru de înaltă presiune şi cu cursă mică. Punctele de prindere a tijelor erau poziţionate la centrul grinzii şi într-unul din capetele ei. Majoritatea maşinilor existente de tip Watt au fost transformate în acest mod. Cilindrii de înaltă presiune proiectaţi de McNaught lucrau la valori de 24 – 55 atm. Din acest moment putem schimba denumirea de maşină în denumirea de motor, căci gabaritul şi funcţiunile îndeplinite s-au apropiat simţitor de graniţa miniaturizării acţionării, permiţând o versatilitate de utilizare a energiei mecanice furnizate.

Deşi motoarele cu abur erau cerute din ce în ce mai mult pentru acţionări de rotaţie, ele forţau necorespunzător axul ridicător, însă ofereau avantajul ghidării cu cap cruce în loc de glisiere, care ar fi introdus noi dificultăţi. Reţinând acest avantaj, dar reducând lungimea grinzii, William Freemantle înregistrează sub brevet tipul *lăcustă*, pe acelaşi principiu utilizat de Evans în America.

John Scott Russel va concepe un motor mai simplu, cu mişcare paralelă, lucrând după acelaşi principiu, dar având biela conexată direct la crucea tijei. A fost utilizat mulţi ani, mai ales în fabricile de prelucrat bumbacul de la Stockport, chiar şi după 1898.

Pionierul motoarelor cu acţiune directă, deci fără grindă, a fost William Symington. În 1861 el a aplicat un astfel de motor la propulsia unui remorcher pe Clyde Canal. Motorul avea un cilindru orizontal, cu dublu efect, cu diametrul de 0,55 m şi cursa de 1,2 m, ce acţiona arborele cotit al roţii cu zbaturi, fără a mai fi nevoie de tijă. Simplitatea tehnologică a construcţiei nu a lansat un apel în epocă, din convingerea greşită că existenţa unei grinzi oferea o mai mare siguranţă de exploatare. Era nevoie de talentul unui nume consacrat, şi acela a fost Henry Maudslay, care va patenta în 1807 primul model industrial de motor cu acţiune directă.

Un cilindru vertical era plasat în centrul unei mici platforme de fontă şi tija pistonului deplasa un cap cruce de care erau ataşate rotiţe care rulau pe ghidaje verticale din fier. O pereche de tije, care porneau de la cruce, conduceau un arbore ce se rotea pe lagăre montate sub platformă. Motorul a cunoscut o utilizare expansivă în următorii 40 de ani, supravieţuind, în forme simplificate, până aproape de sfârşitul secolului, mai ales datorită compactităţii sale. *1*

Credinţa că poziţia verticală a cilindrului influenţează negativ mişcarea pistonului, în special datorită greutăţii sale, a fost aceea ce a hotărât plasarea sa orizontală, de mai târziu. Asemenea motoare fuseseră utilizate chiar înainte de 1825, şi într-o gamă industrială grea, când Taylor şi Martineau din Londra utilau fabrici

întregi, participând conştient la prima revoluţie industrială din istorie.

Francis Cabot Lowell din Massachusetts a aplicat noile motoare rotative pe maşinile de ţesut, iar John Fitch, din Connecticut, pe vapoare. Despre Robert Fulton, născut în Pennsylvania, putem spune că a avut mai mult noroc! În România motoarele cu abur au apărut în 1838, cele dintâi menţiuni fiind din Muntenia şi Transilvania, iar din 1846 şi din Moldova. Minele utilizau deja pentru pompat asemenea maşini, de tip *Newcomen*, suferind îmbunătăţiri din partea unor meşteri locali.

Aceşti arhitecţi ai aburului au creat primele elemente tehnologice generatoare de mişcare, ei au fost aceia care au impus tehnologia lumii acelui moment, dar care aflase de la economişti cuvântul „productivitate”. Mulţi americani priveau procesul industrializării alarmaţi, simţind că adevărata virtute şi „fericire” a lor nu putea dăinui decât în societatea rurală a micilor fermieri independenţi. Fără a avea pretenţia de a ataca moralitatea momentului, ne dăm seama că ridicarea standardului de viaţă a întovărăşit întotdeauna industrializarea, iar societatea nu ar fi putut accepta de bunăvoie declinul de la astfel de standarde şi abandonarea industrializării în favoarea întoarcerii la economia fermelor.

René Berger arăta: „Omologia pământ-spirit s-a modificat puţin, odată cu apariţia industriei. Aceasta pentru că «nucleele imaginate»,

tradiţionale, sunt refractare noilor moduri de gândire”.

Sute de ani au bătătorit palmele celor dintâi mecanicieni şi o sutime de secundă ne e suficientă spre a strivi o cutie de bere. Tehnologicele eforturi ale acestor constructori de monumente „din abur” au însemnat o recunoaştere definitivă a unei noi „zoologii”. Şi dacă nu am învăţat despre toate acestea în cărţile de şcoală nu este decât în avantajul celor care doresc să se amuze cu „legendele” istoriei tehnologiei.

Lumina inventată... de două ori

La 21 octombrie 1879, Thomas Alva Edison aprinde acea lumină artificială ce avea să ilumineze foarte curând întregul glob. „Lampa cu incandescenţă va stinge oricare altă lumină”, spunea Werner von Siemens, înfiinţând în 1881, la numai 2 ani după invenţia lui Edison, o fabrică de becuri. Prorocirea sa se va adeveri. Curând, becul electric lua locul iluminatului cu gaz „fiindcă lumina electrică este mai albă şi mai strălucitoare, dezvoltă mai puţină căldură şi viciază mai puţin aerul din încăperile închise”, după cum releva acelaşi Werner von Siemens Astăzi, după aproape un secol, era becului incandescent pare să se apropie de sfârşit. S-au realizat corpuri de iluminat ce consumă de 3 ori mai puţină energie şi au o durată de funcţionare de aproape 5 ori mai mare decât clasicul bec.

Ceea ce se prezintă astăzi ca bec cu incandescenţă nu are decât puţine coincidenţe cu invenţia imigrantului german Heinrich Goebel, cu care acesta a făcut senzaţie în New York-ul anului 1854. Lampa sa cu filament din fibră de bambus carbonizat depăşea cu mult posibilităţile tehnologice ale vremii sale, ce nu cunoştea încă surse de curent continuu. În 1879, Edison inventa, pentru a doua oară, becul?

Inovarea tehnologică nu numai că modifică lumea înconjurătoare, ea introduce totodată în structura industriei un element dinamic ce nu se resimţise niciodată până atunci. Lampa cu incandescenţă este, prin excelenţă, un produs tehnologic. Au trebuit întreprinse noi activităţi datorită lipsei unor produse cu însuşiri corespunzătoare. Filamentul din cărbune nu dădea lumină suficientă, lumina fiind cu atât mai intensă cu cât temperatura este mai ridicată. În 1898, germanul Auer von Welsbach descoperea că osmiul, un metal cu temperatură de topire foarte ridicată, se constituie în materialul ideal pentru a reproduce lumina zilei. Ca filamentul să nu se carbonizeze în aerul bogat în oxigen, la o temperatură de incandescenţă de 2000° C şi mai mult, primele becuri erau vidate, mai târziu umplute cu gaze inerte ca azot, argon sau cripton. Dar cum a fost până aici?

Deşi Joseph Swan familiarizase lumea, încă din 1848, cu primitiva lampă cu filament şi apoi cu mai plină de promisiuni lampă cu arc, el era

convins că viitorul iluminatului depindea de găsirea materialului ideal. Continuându-şi investigaţiile, a dat peste un patent din 1845, aparţinând unui oarecare J.W. Starr din Cincinnati, care pretindea obţinerea unei bune iluminări încălzind intens, cu ajutorul curentului electric, conductori metalici sau din cărbune, şi a remarcat, în special, la utilizarea mostrei de cărbune, necesitatea plasării în interiorul unui tub cu vacuum. Probabil că Swan a fost informat de durata de funcţionare a unei lămpi cu filament din platină înainte ca ideea utilizării unui filament din cărbune incandescent poziţionat în vid să-i reţină atenţia. Scurt timp după 1848, el a procedat la confecţionarea de benzi flexibile din hârtie carbonizată, ajungând în câţiva ani să realizeze fâşii incandescente, lungi de 0,03 m şi late de 0,00625 m. Becurile cu aceste filamente, confecţionate în jurul anului 1860, au avut o viaţă scurtă, dar succesul lui Swan fusese de neatins până atunci. Tehnologia era cea care împiedica buna funcţionare, prin imperfecţiunile pompei de vid şi prin furnizarea curentului de la baterii chimice. Swan s-a apucat de altele, aşteptând anul 1865, când Hermann Sprengel a inventat pompa cu mercur. Succesul înregistrat de Sir William Crookes şi de alţii în experimentări ce reclamau un vid înalt, l-a determinat să o folosească, reuşind să-şi expună noua lampă la 18 decembrie 1878, măcar că nu a fost niciodată operaţională.

Între timp, de partea cealaltă a oceanului,

Thomas Alva Edison ataca aceeaşi problemă. El a exclus confecţionarea filamentului din material carbonic, în orice formă posibilă. La un moment dat a crezut că şi-a găsit materialul ideal în platină, dar a dat greş, astfel că spre sfârşitul anului 1879 efectua experimentări cu filamente din cărbune, iar în 1880 adaptase filamente din bambus bine carbonizat. Becuri experimentale de acest tip au fost aduse şi la Londra. Spre deosebire de Swan, Edison patenta totul, şi uite aşa inventatorul britanic şi-a văzut munca îngrădită de 5 patente garantate în Anglia rivalului său. Primul dintre ele, emis în decembrie 1878, proteja becul cu filament metalic din platină sau aliaj de platină.

În timpul experimentărilor din 1877, Swan a constatat că filamentul din material carbonizat reţine aer pe care-l degajă la prima incandescenţă, fapt care cauzează rapida deteriorare a filamentului. Pentru a elimina acest inconvenient, aduce filamentul la incandescenţă în timpul vidării, înaintea etanşării. Între 1881 şi 1882 confecţiona filamente din aţă de bumbac mercerizat, dar nu era prea satisfăcut de ele. A intuit importanţa uniformităţii geometrice precum şi faptul că nu era mai potrivit un material nefibros. Cercetările sale ulterioare l-au determinat să adopte o substanţă plastică, precum nitroceluloza dizolvată în acid acetic şi extrudată prin filiere metalice, sub presiune. Acest proces tehnologic, patentat în 1883, nu a însemnat numai

o revoluţionare a manufacturării de becuri cu filamente carbonice, ci şi o verigă primară în lanţul inovărilor ce a condus la producerea, 20 de ani mai târziu, a mătăsii artificiale.

Dar chiar în Anglia au mai existat şi alţi inventatori dibaci, care au abordat aceeaşi temă. Lane-Fox, un prolific inventator, a utilizat primul filamente din aliaj de platină-iridiu, iar mai târziu, un compozit refractar grafitat, ca suport pentru o anvelopă carbonică.

Tocmai când becul cu incandescenţă începea să strângă tot mai mulţi adepţi au apărut şi detractorii, printre ei nume celebre ca fizicianul S.P. Thompson. Către sfârşitul anului 1880, producţia mondială de becuri se apropia de 80.000 de unităţi pe an. Casă după casă beneficia tot mai mult de binefacerile acestui succes, eminamente tehnologic, iar din 1881, se echipează cu astfel de vectori de lumină artificială prima navă britanică *City of Richmond*.

Soclul baionetă a fost introdus în jurul anului 1884, în timp ce soclul filetat a constituit o caracteristică a becului Edison, încă de la început. Îmbunătăţirile tehnologice se vor amplifica începând din 1885, ducând la diminuarea gradată a preţului de cost, destul de ridicat la început. De aceea, instalarea în case a unui astfel de echipament electric de iluminare nu şi-o puteau permite decât cei înstăriţi.

În 1905, la 7 ani de la apariţia filamentului cu osmium, germanii introduceau filamentul din

tantal, iar peste câţiva ani, pe cel din wolfram. Evoluţia tehnologică se reflectă şi în saltul tehnic al eficienţei de funcţionare. Dacă, în 1881, fluxul luminos raportat la puterea consumată era de 1,4 lui/W, în 1900 se ajunsese la 4 lui/W. Inventivitatea cercetătorilor nu s-a mărginit la atât. În 1936, firma *Osram* lansează pe piaţă o lampă ce genera lumină datorită efectului produs de razele ultraviolete asupra unor substanţe luminescente.

Un nou tip de lampă a recoltat succese în ultimii ani: lampa cu halogeni. Ca adaus la gazul de umplere, halogenii fluor, clor şi iod se combină cu wolframul vaporizat, transportându-l înapoi la filamentul de wolfram. Circuitul permite o solicitare electrică intensă a filamentului şi dimensiuni reduse, asigurând o intensitate luminoasă mai mare. În timp ce becul lui Edison nu converteşte decât a cincea parte din curentul electric în lumină, iradiind restul de 80% sub formă de radiaţie termică nefolosită, noile corpuri de iluminat, versiuni miniaturizate ale tubului cu neon utilizat în birouri şi hale de fabrică, au un randament de 3 ori mai mare. Umplutura gazoasă a rămas aceeaşi ca şi la tradiţionalele tuburi luminescente. Spre deosebire de albul dezagreabil al neonului, noile „becuri” emit o lumină caldă, plăcută, obţinută printr-un adaus de 3 coloranţi diferiţi în stratul luminescent. Pulberile luminescente transformă radiaţiile ultraviolete în lumină albastră, verde şi roşie, iar ochiul omenesc ce dispune de o maximă sensibilitate în acest

domeniu al spectrului, receptează mixajul ca un alb odihnitor. Tehnologic, inovarea egalează intensitatea luminoasă a unui bec cu neon de 20 W cu cea a unui bec obişnuit de 75 W. Succesul se datorează unui transformator ridicător de frecvenţă, de la 50 Hz la 50.000 Hz. În afară de economia de curent realizată, se remarcă şi o durată de funcţionare aproape neverosimilă: 5 ani faţă de numai 1 an.

Edison inova tehnologic? Nu numai el, ci toţi cei de care ne-am reamintit în această carte au procedat la fel, chiar şi strămoşii paleolitici. Becul electric a depins cel mai mult de tehnologiile adiacente, provocând o schimbare substanţială în modul de inovare practicat până în secolul al XIX-lea.

Lămpile de astăzi sunt un articol de larg consum, dar numărul mare al operaţiilor de control – 28 pentru un bec obişnuit, trebuind să corespundă la peste 1.400 de caracteristici de calitate – ne sugerează o izbucnire filosofică a tehnologiei, căci nu ne mai aflăm în faţa unui artefact.

Capitolul 11
DEZASTRUL LUI „TÖRREY CANYON 6…

În decursul deceniului al 7-lea, circulaţia tot mai mare a mărfurilor, cerută de economia mondială a impus creşterea tonajului vapoarelor. Dacă un tanc petrolier de 80.000 tdw era considerat la vremea aceea ceva formidabil, după 1967, tonaje de 200.000 – 300.000 tdw erau

socotite ca ceva obişnuit; la orizont chiar apărea ca posibilă realizarea unor petroliere gigant de 500.000 tdw.

În 1967, *Union Oil Company of California* cedează companiei *British Petroleum*, supertancul de 127.000 tdw. *Torrey Canyon*, pentru un transport charter de ţiţei, din legiunea Golfului la Milford Haven, în Wales (Marea Britanie). Vasul, botezat exotic şi sub pavilion liberian, era manevrat de un echipaj italian, deci se afla sub jurisdicţia maritimă peninsulară. *Union Oil* asigurase „tehnologia" mastodontului pentru 16,5 milioane de dolari. Prevăzătoare, compania asigură şi a 3-a parte din încărcătură pentru suma de 2,5 milioane de dolari.

În dimineaţa zilei de 18 martie, petrolierul naviga în preajma insulelor Scilly, venind din Kuwait, încărcat cu 119.328 t. Când pe ecranul radar apăreau insulele, şeful de echipaj a realizat imediat necesitatea schimbării cursului către est. Căpitanul nu a fost de acord, astfel că s-a intrat în pasajul dintre reciful cu 7 stânci şi insula St. Martin. Şeful de echipaj şi-a dat seama, prea târziu, de pericolul eşuării. În timpul în care timonierul a putut decupla pilotul automat şi executa manevrarea rapidă la stânga, sub control manual, creasta ascuţită a unei stânci submarine a străpuns prova creând o spărtură, de peste 190 m, în carenă. Să ne amintim că giganticul petrolier era lung de 302 m.

Mii de galoane de ţiţei au ţâşnit din 14

rezervoare, inundând marea cu 119.328 t în cel mai catastrofal episod de poluare marină din istorie. Mareea neagră a fost împinsă de vânt şi de flux înspre coastele britanice din Cornwall, cauzând stricăciuni litoralului şi moartea a numeroase păsări şi vieţuitoare marine.

Locul accidentului fiind plasat în afara apelor teritoriale britanice, se punea întrebarea dacă se putea aplica jurisdicţia engleză. Experţii nu se puneau de acord în privinţa cauzelor accidentului. Vizibilitatea, în acea zi, fusese de 8 mile şi *Torrey Canyon* era înzestrat cu echipament ultramodern, fiind manevrat de un echipaj experimentat. *Lloyds*, asigurase vasul pentru cele mai mari riscuri. Însă, incredibil, vasul avea viteză maximă în preajma unui asemenea obstacol natural, ce nu era indicat pentru marile petroliere.

În dimineaţa de după naufragiu, o peliculă de petrol acoperea 60 de mile pătrate lângă coastele vestice ale Angliei. La câteva ore, nave ale marinei regale au părăsit Plymouth, încărcate cu detergenţi. Toate speranţele se legau de emulsionarea ţiţeiului înainte ca să invadeze plajele. Presa descria incidentul ca o nouă bătălie a Angliei. *Torrey Canyon* era cel mai mare vas ce naufragiase până atunci.

Harold Wilson, primul ministru în exerciţiu, a instituit un comitet ministerial de urgenţă care să coordoneze toate măsurile şi acţiunile ce se impuneau, codificându-le sub numele *Operaţiunea Canute*.

În următoarele 7 zile, toate încercările de a salva tancul din ghearele stâncilor au fost zadarnice. De pe 28 martie 1971, timp de 3 zile, nava a devenit ţintă vie pentru *Royal Air Forces*, utilizându-se bombe cu napalm şi kerosen, pentru a deschide şi celelalte rezervoare şi a incendia încărcătura, înainte de a se scurge în mare. Întreaga operaţie a costat peste 2,5 milioane de dolari. Din cauza unui vânt de uscat, după o săptămână, plajele Albionului erau înnegrite de primul val de petrol. Timp de 9 săptămâni, unda nocivă a fost purtată de vânt şi de flux, de-a lungul coastelor de nord şi de sud ale peninsulei Cornwall. Aproximativ 100 de mile de coastă au fost atinse de poluare. O mulţime de voluntari civili, militari şi marinari au trudit din greu să albească atracţia estivală a turiştilor. *t*

În primul rând, s-au utilizat detergenţi şi alte tehnici folosite de marină pentru curăţarea bazinelor portuare. Pentru vieţuitoarele de deasupra şi de dedesubtul apei, poluarea coastelor a fost un dezastru. Toate formele de viaţă, animală sau vegetală, au fost imobilizate în moarte, stingând capacitatea piscicolă a regiunii. Câteva ferme de stridii au fost în întregime distruse. Practic, întreaga industrie piscicolă a fost virtual paralizată. Şi în plin efort de înlăturare a peliculei de petrol, apărea o nouă primejdie pentru viaţa mării: toxicitatea detergenţilor. Se aruncaseră peste bord 10.000 t de detergenţi pentru a trata aproximativ 13.000 t de ţiţei din preajma coastelor

şi 2.500 t, în larg. Biologii trăgeau semnalul de alarmă: utilizarea detergenţilor putea cauza mai mult rău decât poluarea cu petrol! Pripeala conservatoristă de a apela la detergenţi a dublat dezastrul produs. În disperare de cauză, s-au pulverizat hidrocarburi aromatice pentru dizolvarea detergenţilor şi pentru facilitarea mixajului cu ţiţeiul. Probabil că şi această soluţie a pricinuit pagube, însă, fără efortul depus de britanici, mareea neagră ar fi atins şi coastele Franţei, punând noi probleme. În total, 50 din cele 950 de mile de litoral britanic au fost afectate, 25 de aşezări fiind declarate sinistrate. Având experienţa vecinilor, francezii au putut evita incidentele ulterioare, recurgând la praful de cretă, la paie şi la alţi absorbanţi.

După câteva luni, guvernul britanic a cerut un raport ştiinţific care să explice în ce mod puteau fi ferite fauna şi flora marină de folosirea şi în viitor a detergenţilor, în cazul unor naufragii asemănătoare. Studiul a dat un răspuns negativ, dar cercetătorii au recomandat utilizarea siliconilor… /

Având în vedere şi tirul de 2,5 milioane de dolari, nota de plată a englezilor s-a ridicat la 7 milioane de dolari, pe care proprietarii navei s-au grăbit s-o achite.

Dezastrul lui *Torrey Canyon* a evidenţiat ignoranţa în a prevedea astfel de catastrofe şi măsurile pripite ce se iau în asemenea cazuri. Rapoartele savanţilor britanici au arătat ca în timp

ce petrolul a distrus 30% din plancton, detergenţii au distrus 96%.

Ce este de făcut? Să se limiteze tonajul navelor? Să se construiască rezervoare de descărcare în larg şi, de acolo, petrolul să fie transportat prin conducte? Să se găsească noi substanţe emulsoare care să fie folosite fără distrugerea florei şi faunei? Pe lângă aceste întrebări tehnologice se ridică numeroase alte aspecte juridice, mai ales când accidentele au loc în apele internaţionale. Eşuarea gigantului a constituit subiectul a 2 volume şi a 2 studii de specialitate, umplând şi paginile a numeroase publicaţii din lumea întreagă. Această întâmplare dramatică a ilustrat perfect impactul tehnologiei navale cu ecologia, precum şi precara pregătire a societăţii de a interveni în astfel de cazuri. Faptul că pericolul a fost mai departe amplificat şi de alte incidente de poluare, a întărit necesitatea controlului şi dependenţa modernelor tehnologii de petrol şi de alte surse.

Statistici recente au arătat că aproape 15% din navele ce tulbură anual oceanul planetar prezintă aspecte similare de coliziune, astfel că riscul unui dezastru ca cel al lui „*Torrey Canyon*” va continua.

Într-adevăr, continuă!

O oglindă pe cer

În iulie 1966, N.A.S.A. a anunţat că, din însărcinarea Ministerului Apărării, a început studiile de fezabilitate pentru lansarea pe orbită a

unei oglinzi gigantice. Proiectul „*Ahle*”, cum a fost denumit, prevedea ca, oglinda să lumineze o suprafaţă cu un diametru de 352.000 km, reflectând incandescenţa Soarelui spre partea întunecată a Pământului, cu o strălucire de 2 ori mai mare decât a unei luni pline. Oglinda era controlată de pe Pământ şi putea fi folosită atât în scopuri militare, cât şi în scopuri civile. Noutatea proiectului a stârnit consternare printre astronomi.

După un studiu asupra potenţialelor efecte şi asupra costului de realizare, de către un comitet al Academiei Naţionale de Ştiinţă, proiectul *Able* a fost abandonat.

Nu se ştie cine a avut iniţial ideea plasării pe o orbită terestră a unei oglinzi. La începutul deceniului 7 şi până către mijlocul său, Ministerul Apărării a fost confruntat cu numeroase probleme ridicate de războiul din Vietnam şi, printre acestea, transportul pe timp de noapte al militarilor către nord. Se utiliza pe atunci un sistem prin care un avion, ce zbura la o altitudine de 3.600 m, proiecta un fascicul luminos ce ilumina pe pământ o suprafaţă circulară cu diametrul de 2 mile, având o strălucire de 4 ori mai mare decât a Lunii pline.

În acei ani, N.A.S.A. Îşi pusese la punct capacităţile de plasare pe orbită de nave, cu sau fără oameni, şi începuse pregătirile pentru programul *Apollo*. Totodată, N.A.S.A. desfăşura o largă publicitate cu privire la beneficiile omenirii

rezultate din programele spaţiale. Cam în acea perioadă prindea viaţă şi ideea plasării unei oglinzi în spaţiu, şi tot atunci se năştea şi proiectul AbZe.

Primele date publice despre proiect au fost dezvăluite de ziarul *Courant* din Hartford, Connecticut, unde apăruse deja o controversă locală despre instalarea unei reţele stradale de iluminat mai puternice. Astronomul Edgar Everhart, de fapt profesor de fizică la universitatea statului – descoperitorul unei comete şi co-descoperitor al altora – contesta instalarea ei, deoarece ar fi stânjenit observaţiile celeste. Reacţia publicului faţă de proiectul AbZe se numea în paginile ziarului: „Cui îi trebuie un soare pe cer, noaptea?”

La 15 august, apărea în acelaşi ziar un al doilea articol, bazat pe o informaţie sustrasă de la Cape Kennedy, în care se arăta că compania G.T. *Schjeldahl* solicitase un contract de 40.000 de dolari pentru realizarea unui înveliş reflectorizant pliabil, ce o dată plasat pe orbită s-ar fi desfăşurat sub forma unui disc cu diametrul de 600 m, aruncând lumina Soarelui, în timpul nopţii, peste jumătate din Florida. Ştirea arăta că astfel de sateliţi puteau fi folosiţi pentru dezvăluirea poziţiilor inamicului, pentru operaţii de cercetare şi salvare, în scopuri de securitate, ca far pentru navigaţie şi pentru experimente radioastronomice. Profesorul Everhart era puternic intrigat de efectele negative ce le-ar putea avea o astfel de

oglindă orbitală asupra nopţilor astronomice. Imediat, revista *Sky and Telescope* a anunţat că *Boeing* şi *Westinghouse Electric* fuseseră „sensibilizate” cu 125.000 de dolari pentru a studia fezabilitatea fazei A a proiectului AbZe.

Ştirile despre proiect alarmează şi pe alţi astronomi şi oameni de ştiinţă. Spre sfârşitul anului 1966, Comitetul de Ştiinţă şi Astronautică audiază o descriere a proiectului. Un purtător de cuvânt al N.A.S.A. descrie detalii tehnice şi delimitează ca primă arie iluminabilă zona Washington-New York. De asemenea, se dezvăluie faptul că 5 companii lucrau deja la proiect, şi că plasarea unei astfel de oglinzi pe o orbită staţionară se aştepta să devină operaţionabilă către mijlocul anului 1970. În general, N.A.S.A. a minimalizat potenţialele aplicaţii militare, scoţând în evidenţă beneficiile civile. Dimpotrivă, *Time Magazine* divulgă secretul că o astfel de oglindă era proiectată să ilumineze o parte a Vietnamului.

În ianuarie 1967, atât *Times*, cât şi *Science*, prezintă opinii pro şi contra privind catapultarea în spaţiu a unei oglinzi reflectorizante. Câteva din avantajele sugerate de N.A.S.A. erau: posibilitatea folosirii în Vietnam pentru a elimina inconvenientele nopţii, facilitarea operaţiilor de cercetare şi salvare, iluminarea oraşelor, creşterea luminozităţii nopţilor polare, existenţa unui far pentru ghidarea navelor, o antenă foarte mare pentru radioastronomi. Obiecţiile ridicate de Everhart şi de alţii erau: stânjenirea activităţii de

cercetare a cerului în zonele adiacente, S.U.A. neavând niciun drept de a perturba cercetările din alte ţări; plasarea unei prime oglinzi ar putea duce şi la proliferarea mai multora, deranjând observaţiile astronomice pe mai multe suprafeţe ale planetei; scăparea de sub control a poziţionării oglinzii ar duce la o iluminare nediscriminatorie, mai ales că nu se puteau executa reparaţii în spaţiu sau scoaterea de pe orbită; tulburarea ritmului circadian ce controlează procesele vitale din plante şi animale; folosirea în scopuri minore, ca aratul noaptea sau luminarea staţiunilor turistice; întrebuinţarea în scopuri militare.

Confruntată cu aceste obiecţii, N.A.S.A. a încercat să lămurească astronomii că un satelit reflectorizant n-ar stânjeni activitatea lor, insistând pe faptul că nu fusese luată nicio decizie pentru plasarea pe o orbită a unei oglinzi solare.

Radioastronomul John W. Findlay arăta, în aprilie 1967, că un astfel de proiect era impracticabil şi extrem de costisitor. Pentru plasarea pe orbită era necesară o rachetă Saturn V şi nu exista nicio cerinţă reală pentru o astfel de oglindă.

În modul acesta, proiectul *Able*, demn de imaginaţia unui Jules Verne, sucomba în braţele unei omeniri uimite de posibilităţile tehnologice pe care ajunsese să le stăpânească. Controversele asupra sa sunt un exemplu de faptul cum opinia publică a societăţii este în stare să blocheze anumite proiecte guvernamentale în

neconcordanţă cu necesităţile sale. Desigur, pretenţiile ridicate de astronomi au contat puţin în faţa inconvenientelor publicului larg, făcând inoperaţională, în prezent, plasarea pe orbite staţionare a unor asemenea oglinzi.

Totuşi, această tehnologie pare că va fi utilizată într-o bună zi! Experimentul recent, în cadrul misiunii din iunie 1985 al navetei *Discovery*, implică utilizarea unor asemenea oglinzi spaţiale în contextul aşa-numitului „război al stelelor”.

Capacitatea lor de reflectare face accesibilă utilizarea unor raze laser la energii joase în depistarea timpurie a rachetelor balistice.

V

De ce înjură jucătorii de fotbal?

În primăvara anului 1965, o construcţie gigant, al cărei cost se ridicase la 35 milioane de dolari, modifica imaginea noului Texas: astrodomul din Houston. Stilul futurist, caracterizat prin imense spaţii interioare, cuprinzând un amalgam uimitor de magazine, cafenele, sculpturi, spaţii verzi, lifturi exterioare translucide, totul închis sub un singur şi imens acoperiş de sticlă metalizată, şi, bineînţeles, climatizat inaugurat de celebrul arhitect John Portman, în 1967, cu acel controversat hotel *Hyatt Regency* din Atlanta – va umple de mândrie piepturile milioanelor de americani. Turful sintetic ce acoperea suprafaţa de joc, în 1966, a proliferat de atunci în peste 200 de alte terenuri răspândite

în lumea întreagă.

Dar, iată că, în 1971, un scandal izbucnea în S.U.A., antrenând *Liga Naţională a Jucătorilor Profesionişti de Fotbal American*, Congresul şi publicul. Câteva rapoarte evidenţiau o mai mare nervozitate a jucătorilor pe iarbă sintetică, decât pe iarbă naturală. Cum s-a ajuns la turful sintetic?

La data inaugurării sale, astrodomul fusese numit una din minunile lumii. O caracteristică unică a acestei „minuni” erau luminatoarele din acoperiş, astupate cu un plastic special ce filtra lumina, pentru lungimea de undă necesară creşterii ierbii de pe teren. Sezonul de base-ball a început într-o stare de nervozitate crescândă, şi asta nu pentru că era prima dată când aveau loc astfel de jocuri în regim indoor, ci fiindcă se constatase că era teribil de neplăcut să se dispute meciuri în după-amiezile însorite. Mica minge albă nu putea fi zărită dacă era privită în direcţia luminatoarelor. Nici televiziunea nu putea asigura transmiterea rezonabilă, dacă mingea se ridica la peste 7 în deasupra capului. Toate acestea au produs consternarea oficialilor şi au provocat protestul jucătorilor şi antrenorilor.

Pentru a face acceptabil astrodomul jocurilor de la amiază, toate luminatoarele au fost acoperite cu vopsea neagră – în scopul de a asigura un fond uniform – înainte de sfârşitul lui aprilie. O fi priit jucătorilor această modalitate, dar ierbii nu, drept care aceasta s-a veştejit imediat. S-au experimentat diferite soiuri, dar rezultatul

rămânea acelaşi. Era necesară înlocuirea periodică a răsadurilor pentru a menţine suprafaţa de joc într-o stare bună. Înaintea sezonului din 66, oficialităţile primei ligi au cerut permisiunea să acopere terenul cu iarbă artificială, şi la 19 iulie operaţia era terminată.

Turful sintetic era un plastic de nylon produs de compania *Monsanto Chemical*, ce l-a şi botezat pompos: *Astroturf*. Deşi câţiva tehnicieni ai jocului, printre care şi Leo Durocher, s-au ridicat împotriva acestei soluţii, arătând că suprafaţa tare va influenţa stilul de joc, turful sintetic a fost acceptat de liga profesionistă.

Îndată a fost instalat un astfel de covor sintetic şi pe noul stadion în aer liber din St. Louis, cu toate că temperatura se ridica în acele zile de vară până la aproape 45°C.

Desigur, iarba sintetică prezenta o serie de avantaje: reducerea costului de întreţinere, păstrarea calităţii şi pe vreme umedă, nedeteriorarea la disputarea mai multor jocuri în aceeaşi zi şi chiar a unor jocuri diferite, cum ar fi suplul base-ball şi confuzul fotbal. De fapt, gazonul sintetic apărea ideal de potrivit pentru fotbal.

Desfăşurând o publicitate energică, compania *Monsanto* şi altele două: *3 M Company* (tartanturi) şi *American Biltrite* (polyturf), au reuşit să impună adaptarea de asemenea suprafeţe pe mai toate terenurile, fie pentru profesionişti, fie pentru colegii sau şcoli sportive. Până la scandalul din

1971,113 suprafeţe de fotbal au fost acoperite cu iarbă sintetică, iar manopera s-a ridicat cam la 250.000 de dolari de fiecare, fiind folosită de peste 1 milion de sportivi. Prevederile erau scontate pentru o afacere de aproape 1,2 miliarde dolari, în anii ’70.

Suspiciunile provocate de faptul că turful sintetic ar duce la creşterea nervozităţii jucătorilor au început să apară de prin 1970. În primăvara lui 71, dr. James Garrick de la universitatea şcolii de medicină din Washington, făcea publice rezultatele studiului său de un an asupra trivialităţilor manevrate în 229 de jocuri, dintre care 80 erau disputate pe astroturf şi 149 pe iarbă naturală: de fiecare dată, de două ori mai multe înjurături (19) zburau peste gazonul sintetic decât pe cel natural. Se constatase că numărul de „amabilităţi” era mai mic pe astroturf umed decât pe astroturf uscat, dar oricum, era cu mult mai mare decât pe iarba naturală. Imediat, compania *Monsanto*, ce controla 75% din piaţa mondială, a trecut la contracararea afirmaţiilor lui Garrick, însă rezultatele culese de acesta au fost suficiente pentru a reţine atenţia lui John E. Moss, preşedintele subcomitetului de comerţ şi finanţe din Camera Reprezentanţilor a Congresului american. El a anunţat începerea unei investigaţii în septembrie 1971 şi a cerut teste de performanţă şi siguranţă de la producătorii

Asociaţia Naţională a Colegiilor Atletice a inaugurat şi ea un studiu asupra nervozităţii

jucătorilor. Cu toate acestea, sezonul din 1971 a debutat pe suprafeţe sintetice în 12 stadioane ale ligii naţionale de fotbal şi alte 14 erau în perspectiva echipării în următorii 5 ani. În septembrie, asociaţia jucătorilor profesionişti solicita proprietarilor de cluburi să amâne instalarea de noi suprafeţe până când se lămureşte definitiv disputa generată. *Monsanto* trece la contraatac, calificând ca nefondate şi calomnioase afirmaţiile făcute cu privire la iritarea jucătorilor. Patronii cluburilor decid instalarea în continuare a turfului sintetic, pentru sezonul 1972.

Rezultatele unui sondaj efectuat printre 756 jucători profesonişti, reprezentând 72% din liga naţională, publicate în ianuarie 1972, demonstrau preferinţa pentru natural a 84% dintre ei. Rezultatele, oricum, apăreau sub influenţa dezbaterilor incidente.

În schimb, se aştepta revenirea la normal, prin modificarea încălţămintei sau a altei componente de echipament, şi desigur, îmbunătăţirea calităţii turfului sintetic. La un seminar, doctorul echipei *Lions of Detroit*, Richard Thompson, arăta că umezeala şi grosimea stratului pot face gazonul sintetic mai plăcut. De asemenea a punctat faptul că îmbunătăţirile tehnologice în fabricaţia încălţămintei poate fi avantajoasă. Deşi nu se opunea turfului sintetic, recomanda mai multe acţiuni de studiere a factorului de injurii. Astfel, şi în septembrie 1972,

controversele au continuat, iar majoritatea celor interesaţi au fost de acord cu perpetuarea observaţiilor, pentru a ajuta ieşirea din impasul creat.

În acelaşi timp, producătorii covorului sintetic îşi vedeau mai departe de afacerile lor, ce prosperau. Tot mai multă lume se decidea să-şi acopere podeaua cu o astfel de îmbrăcăminte, lavabilă şi uşor de întreţinut. Se poate spune că disputele publice cauzate de fotbal au făcut cea mai bună reclamă pentru proliferarea turfului sintetic.

Spre sfârşitul lui 1973, noua comisie privind siguranţa produselor consumate a cerut asocaţiei jucătorilor profesionişti să renunţe la oportunismul manifestat faţă de iarba sintetică. Îşi iată că, deşi în circumstanţe normale liga naţională de base-ball nu ar fi permis adoptarea covorului sintetic pe suprafeţele de joc, acesta a fost totuşi acceptat, nu ca un mijloc tehnologic de îmbunătăţire a performanţelor, ci ca un mijloc de reparare a unei greşeli tehnologice. Mai mult, a fost introdus chiar şi acolo unde s-ar fi putut utiliza mai departe gazonul natural, şi aceasta datorită agresivităţii eforturilor de marketing. A schimbat natura jocului, dar nu a devenit o sursă de efecte inacceptabile. Gazonul sintetic a fost larg adoptat în fotbal, cel practicat în S.U.A., dar şi pentru cel practicat în Europa. Întotdeauna a fost priait ca o ameliorare tehnologică. Menţinerea sa costă mai puţin, permite disputarea întâlnirilor

sportive pe orice vreme, 24 de ore din 24 şi este estetic superior gazonului decrepit, mai ales pentru transmisiile TV în culori. Jucătorii profesionişti au protestat în continuare, dar fabricanţii şi-au văzut de treburile lor. Patronii cluburilor au admis creşterea numărului de injurii la majoritatea jucătorilor, ca un risc acceptabil faţă de beneficiile financiare şi, desigur, acceptabil până când tehnologia va putea produce un înlocuitor mai bun. Pe bună dreptate ne putem întreba: de ce înjură jucătorii de fotbal?

Capitolul 12

DESTINUL PARADISULUI

Energia procesului de industrializare se baza, la începutul secolului al XX-lea, exclusiv pe cărbune. Cerinţa devenise tot mai mare, angrenând eforturi sporite şi pericole tehnologice. Săpând primul puţ de petrol, în august 1859, colonelul Edwin Drake oferea spre consum o nouă alternativă: combustibilul lichid. Omul nu mai era nevoit să coboare sub pământ şi să se expună pericolelor claustrofobe, în plus, putea beneficia şi de un nou mijloc de transport, mai ieftin şi mai eficace: conductele.

Înainte de 1900, petrolul fusese utilizat, în primul rând, pentru iluminat, prin fracţiunea numită kerosen. Racordând iluminatul la energia electrică se părea că uzul petrolului încetase. Dar, în primele decade ale secolului al XX-lea, mijloacele de transport mecanizate cunosc un avânt deosebit. Performanţele tehnice impun în

exploatare benefică motoarele cu ardere internă, în interiorul cilindrilor fiind vapori inflamabili care făceau explozie la intervale regulate. Cel mai ieftin şi mai uşor de întrebuinţat combustibil a fost o fracţiune grea a petrolului, numită motorină.

Paralel cu necesitatea de combustie a motoarelor, petrolul devine indispensabil încălzirii a milioane de locuinţe. În jurul anilor ’50, cvasiunanimitatea sistemului industrial planetar era alimentat cu petrol. Euforia energiei ieftine şi abundente continua, pe măsură ce erau descoperite noi zăcăminte, iar lumea consuma din ce în ce mai mult petrol. Cele mai mari depozite naturale, aproximativ 3/5 din cele cunoscute, se concretizează în ţări de limbă arabă.»

Pe la jumătatea deceniului 60, în plin a vânt economic, tot mai multe mine erau închise, iar minerii concediaţi. O situaţie de-a dreptul paradoxală. Ponderea cărbunelui în asigurarea aprovizionării cu energie scădea vertiginos. Se petrecea ceva la care nimeni nu se gândise înainte de 1900. Peninsula arabă domina din ce în ce mai mult piaţa energiei, în timp ce marile regiuni puternic industrializate din S.U.A., Europa de vest şi Japonia ancorau, tot mai des, la cheremul acesteia. Dintre naţiunile industrializate, numai U.R.S.S., care consumă cel puţin tot atâta energie ca şi S.U.A., poate să facă faţă consumului din resursele proprii.

În condiţiile dezvoltării economice a ţărilor capitaliste, al cărei ritm se bazează pe structuri

industriale avansate, problemele energetice ating un grad de complexitate şi o amploare necunoscute până în prezent, trecând pe primul plan al preocupărilor de politică economică.

Evoluţia, la capătul căreia noţiunea de „energie” va da loc la asociaţii de idei cu noţiunile de „criză” şi „economie”, începe în jurul anului 1973. După ce ţiţeiul substituise atâta timp cărbunele, lemnul şi alte resurse de energie, cărbunele va reveni în scenă, spectaculos, pe la finele lui 1973 şi începutul lui 1974. Această primă criză a petrolului a demonstrat gradul de dependenţă a ţărilor industrializate.

Abia în 1979, Occidentul a început să realizeze că e pe cale să se întâmple ceva deosebit de grav: pentru prima oară în istoria industrializării, întrevedea primejdia lipsei parţiale a unui produs de bază, de care depind întregul sistem şi toată tehnologia. Ceea ce cu mulţi ani în urmă, încă în plină eră a energiei ieftine şi aparent abundente, unii experţi anunţau pentru deceniile următoare, fără a fi luaţi în mod serios în considerare, era, de acum, o dură realitate: omenirea este confundată cu o profundă criză energetică. Se contura din ce în ce mai clar că sursele de energie fosilă nu erau inepuizabile. Nici măcar descoperirea de noi rezerve petroliere nu-i mai poate amina epuizarea. Şi atunci?

Vom renunţa la civilizaţia industrială? Acest lucru nu se poate întâmpla fără a traversa ciclic o catastrofă. Va trebui să găsim noi alternative. Pe

de o parte, descoperirea de noi rezerve şi trecerea la exploatarea mai largă a resurselor mai sărace în conţinut util, dar mai abundente, iar pe de altă parte, redimensionarea necestăţilor energetice, prin restructurări economico-industriale de natură să diminueze consumurile specifice, şi prin îmbunătăţirea tehnologiilor, în vederea creşterii randamentelor energetice. Ele trebuie completate, în primul rând, prin dezvoltarea intensă a energiei nucleare şi prin accelerarea punerii în valoare a surselor noi de energie (solară, geotermică, eoliană, marină, etc.), chemate să aprovizioneze viitorul cu o energie semnificativă.

Dintre toate categoriile de surse noi, energia nucleară oferă tehnologiile cele mai controversate. Motivele sunt lesne de înţeles. Înlăturarea deşeurilor radioactive încă nu a fost soluţionată, exploatarea unei centrale nuclearoelectrice implică anumite riscuri.

În iunie 1954, la Obninsk, în U.R.S.S., intră în funcţiune prima centrală nuclearo-electrică, cu o putere de numai 5 MW. În 1956, Marea Britanie şi în 1958, S.U.A., îşi construiesc primele centrale atomice. În 1971, numărul reactoarelor nucleare trecuse de 100, puterea lor instalată depăşind 20.000 MW. Pentru a dobândi o imagine relativ mai exactă, să notăm că, în acelaşi an 1971, se mai aflau în construcţie alte 131 de reactoare cu o putere de 30.000 MW.

Electrocentralele nucleare utilizează în mod curent, cu mici excepţii, drept combustibil,

uraniul. Mai bine spus, U-235, ce nu se găseşte decât în proporţie de 0,7% în minereurile naturale de uraniu şi care trebuie înnobilat cu ajutorul unor complexe procedee fizice la aproximativ 3%. Dar uraniul nefisionabil poate servi drept punct de plecare în obţinerea de energie. Sub bombardamentul neutronilor rapizi, eliberaţi la fisionarea uraniului-combustibil, partea nefisionabilă a amestecului se transformă, continuu, în elementul transuranic plutoniu care, la rândul lui, reprezintă un excelent material fisionabil.

Viitorul va aparţine celei de-a doua generaţii de reactoare, aşa-numitele reactoare de temperaturi înalte şi reactoare regeneratoare care asigură o folosire mai eficientă a combustibilului nuclear. Reactoarele simple produc „abur umed” la temperaturi de aproximativ 300°C, în timp ce aburul supraîncălzit la 540°C, necesar funcţionării turbinelor moderne, nu poate fi obţinut decât prin intermediul reactoarelor de temperaturi înalte. Marele avantaje al reactoarelor regeneratoare rezidă în faptul că se produce mai mult combustibil nuclear decât se consumă. Ele sunt puse în funcţiune cu o şarjă de uraniu îmbogăţit sau plutoniu obţinut în reactoarele cu apă uşoară. Aceste reactoare produc combustibil pentru uzul propriu şi pentru alte reactoare, transformând uraniul nefisionabil U-238 în putoniu fisionabil Pu239 şi thoriul nefisionabil Th-232 în uraniu fisionabil U-233. Reactoarele regeneratoare pot

asigura un grad de valorificare de 60 – 70 de ori mai mare a rezervelor de uraniu, dar ele sunt mai periculoase decât reactoarele cu apă uşoară, prin volumul mare de deşeuri greu de înlăturat.

Energia nucleară mai prezintă şi un alt avantaj faţă de combustibilii fosili, fiind un purtător de energie nepoluant. Edward Teller, părintele bombei cu hidrogen, afirma că: „Reactoarele nucleare sunt o binefacere fiindcă sunt curate”. Însă cantitatea de căldură produsă pe această cale este cu mult mai mare decât poate fi transformată în electricitate. Pare ciudat că tocmai aceste instalaţii ultramoderne de obţinere a energiei sunt cuplate cu una dintre cele mai vechi tehnologii, a turbinelor cu abur. Numai 1/3 din energia termică obţinută este convertită în energie electrică. Restul căldurii se pierde. Dacă ocrotirea populaţiei de radiaţii pare relativ simplă, înlăturarea enormei cantităţi de căldură produsă în reactorii nucleari constituie, în schimb, o problemă dintre cele mai dificile. Visul de a recurge la tehnologia reactorilor nucleari pentru a preveni iminenta penurie de energie riscă să se transforme într-un coşmar, dacă nu se va reuşi să se pună la punct tehnologii noi de valorificare judicioasă a energiei termice degajate.

În mileniul următor, o rezolvare spectaculoasă a necesităţilor energetice o poate aduce fuziunea nucleară. Avantajele sunt de pe acum evidente. Deşeul principal al unor asemenea centrale este heliul, ce nu poluează atmosfera ca

bioxidul de carbon din centralele clasice şi nici nu ridică probleme de iradiere ca la centralele bazate pe fisiunea uraniului sau a plutoniului. Totodată, luând în considerare randamentele termice mult mai mari, va exista o mai mică poluare termică locală a apelor utilizate pentru răcirea în condensatoare şi, deci, o transformare directă a energiei termice în energie electrică. Toate aceste beneficii impun ca energia nucleară de fuziune să devină una din sursele preferate de energie pentru viitor. În prezent, însă, ea este considerată ca o altă sursă alternativă, obţinerea controlului rămânând încă marea speranţă, şi se întreprind cercetări de-a dreptul uluitoare pentru transformarea energiei termice în energie electrică, prin aşa-numiţii generatori magnetohidrodinamici. Fuziunea nucleară consumă deuteriu, ce se găseşte în cantităţi uriaşe în oceanul planetar, putând fi obţinut mai uşor decât petrolul, cărbunele şi uraniul. Mai mult, asemenea* reactoare nu pot scăpa de sub control, iar radioactivitatea este redusă şi poate fi bine controlată, însă, 25 de ani de cercetări nu au furnizat rezultatele scontate, progresul este lent şi nu se ştie dacă soluţia necesară va veni înainte de sfârşitul secolului. Aportul tehnologiei trebuie să suplinească condiţiile avantajoase de care dispune Soarele: o enormă energie de compresie într-un spaţiu cât mai mic. Dispunând de forţe gravitaţionale reduse, pământenii sunt nevoiţi să menţină coeziunea protonilor şi electronilor

„fierbinţi”, adică bogaţi în energie, cu ajutorul câmpurilor magnetice. În starea de plasmă, electronii şi nucleele se mişcă liber, fapt ce permite câmpurilor magnetice să acţioşeze asupra plasmei.

Investigarea procesului a impus o serie de instalaţii tehnologice, dintre care cu două se continuă în prezent cercetările şi de la care se aşteaptă răspunsul afirmativ: *stelaratorul* şi *tokamakul*.

Principiul de bază este acelaşi: într-un recipient toroidal – cu un diametru de aproape 2 în – sunt confinate, cu ajutorul unui câmp magnetic, nucleele şi electronii unei plasme. Pentru ca să se declanşeze reacţia nucleară producătoare de energie, nucleele de deuteriu şi tritiu, izotopii grei ai hidrogenului, trebuie comprimaţi la presiune şi temperatură înaltă până la fuzionarea lor. În afară de confinarea plasmei, câmpurile magnetice au şi rolul de a împiedica ciocnirea particulelor fierbinţi şi rapide de plasmă de pereţii instalaţiei, căci s-ar desprinde atomi reci din pereţi, care, pătrunzând în plasmă, întrerup procesele de fuziune.

Confinarea plasmei este soluţionată în mod diferit la *stelarator* şi la *tokamak*. La primul, câmpul magnetic este creat prin amplasarea unor bobine în jurul torului. Cu toate acestea, experienţele efectuate pe variantele primare de la Princeton, S.U.A., în deceniul 50, nu au putut fi dezafectate de impactul periferic. Ba, mai mult,

fenomenul urma să se intensifice odată cu creşterea temperaturilor şi dimensiunilor instalaţiilor, încât experienţele au fost sistate în 1969, în favoarea tipului *tokamak*.

Instalaţiile de tip *tokamak*, construite pentru prima oară în U.R.S.S., funcţionează cu un sistem de confinare *compound*. În afara bobinelor înfăşurate în jurul torului, se mai realizează un câmp magnetic în jurul plasmei cu ajutorul unui curent electric introdus în plasmă, printr-un transformator. Acţiunea conjugată a celor două câmpuri magnetice menţine plasma sub forma unui inel îngust de-a lungul torului. Inconvenientul soluţiei constă în capacitatea limitată de stocare a transformatorului, fiind necesară reîncărcarea periodică a acestuia, deci o exploatare în impulsuri. Un cercetător a sintetizat asemănarea unei instalaţii de fuziune de tip *tokamak* „cu o termocentrală cu cărbune ce ar fi oprită din

2 în 2 ore pentru a evacua cenuşa”. În cazul *tokamak* mai apare şi un alt inconvenient: vibraţia plasmei, ce introduce curenţi care întrerup brusc fenomenul de descărcare în plasmă.

La Institutul *Max Planck* din Garching, R.F. Germania, se încearcă, de câţiva ani, eliminarea acestui inconvenient prin îmbinarea avantajelor celor două instalaţii aflate în competiţie. La varianta constructivă, principiul *tokamak* serveşte numai la punerea în funcţiune a instalaţiei. Adică, plasma este confinată şi încălzită în faza iniţială cu ajutorul unui transformator, apoi rolul furnizorului

de energie este preluat de particulele neutre, injectate în plasmă. Metoda constă în introducerea permanentă în plasmă a unui jet de particule fără încărcătură electrică. Neutronii pot pătrunde adânc în plasmă, iar energia lor cinetică este, în parte, absorbită de plasmă, ducând la creşterea temperaturii şi la compensarea pierderilor de gaze. La niciun tip de stelarator nu s-a reuşit, până în prezent, să se oprească complet în această fază curentul furnizat de transformator, care asigură încălzirea iniţială. Funcţionarea fără curent mai prezintă, în plus, avantajul că, datorită câmpului magnetic extern, sunt suprimate instabilităţile de curent. Reuşita de la Garching a găsit ecou şi la Princeton, unde se intenţionează acum reluarea experimentelor la stelarator.

Desigur, este vorba de rezultatele intermediare în cadrul unor proiecte de perspectivă, aşa că speranţele în legătură cu descoperirea unei surse inepuizabile de energie mai par premature la ora actuală. În ciuda unor avantaje prezentate teoretic, alternativă creează mari dificultăţi legate de volumul investiţiilor necesare pentru o asemenea filieră nucleară.

Actualmente, energia se află la ora „tranziţiei”, de la „era hidrocarburilor” la „era” unor surse noi şi regenerabile aflate din abundenţă pe suprafaţă şi în subsolul planetei. O tranziţie grea, inevitabilă, despre ale cărei imperative vorbesc măsurile concrete adoptate de numeroase guverne şi la care se adaugă! celelalte

frământări ale epocii noastre. Desigur, sursele noi, considerate a fi promiţătoare, sub rezerva unor eforturi perseverente, naţionale şi globale, pentru punerea lor în valoare, nu vor înlocui în totalitate sursele clasice, cel puţin într-un viitor previzibil. În fapt, ele sunt surse primare la care s-a recurs timp îndelungat până când, în secolul al XX-lea, dezvoltarea industriei cărbunelui, a petrolului şi acum, a atomului, a făcut ca tehnicile tradiţionale să fie abandonate.

Dintre „noile”, surse de energie, menite a fi cercetate şi dezvoltate în viitor, se evidenţiază următoarele: energia solară, eoliană, marină, geotermică şi biomasa. Pentru fiecare din aceste direcţii s-au constituit, de mai multă vreme, grupuri specializate O.N.U., întrunind experţi din toate ţările, care să prezinte concluzii şi estimări asupra rolului noilor surse în economia mondială, până în anul 2000.

Toate energiile neconvenţionale vor putea fi cuplate numai dacă vom dezvolta tehnologiile necesare folosirii lor practice şi eficiente. Cheia se află însă în răspunsul la întrebarea: Cât? Cât timp, câte eforturi, câte fonduri, câte modificări ale mediului înconjurător vor fi necesare? Până atunci, principalul înlocuitor al petrolului, în vederea satisfacerii nevoilor energetice, în viitorul apropiat, va trebui să fie tot cărbunele, ce îmbogăţeşte Pământul de 10 ori mai mult decât petrolul, deşi ponderea în actuala balanţă energetică mondială este cu 50% mai mică.

Viitorul cărbunelui depinde, însă, în primul rând, de punerea la punct a noilor tehnologii, pentru a-l apropia de punctul de rentabilitate. Printre acestea figurează fluidizarea cărbunelui şi gazeificarea, simplă şi în combinaţie cu reactorul nuclear de temperaturi înalte.

Prin fluidizare pot fi obţinuţi înlocuitori pentru aproape toate produsele de ţiţei brut, de la păcura grea şi uşoară până la carburanţi. Cu ajutorul procedeului de gazeificare se obţine gaz de sinteză de calitate similară gazelor naturale. Gazul de sinteză poate servi ca materie primă în industria chimică, la producerea metanolului, folosit ca adaos la benzină, ca gaz de ars, la producerea de energie electrică şi la reducţia directă a minereurilor de fier.

Mai rentabilă decât gazeificarea alotermă a cărbunelui este gazeificarea la care cărbunele se constituie în materie primă, fără a furniza energia calorică reclamată de proces, ea fiind asigurată de un reactor atomic de temperatură înaltă. Această tehnologie permite un grad de valorificare amplificat cu 40%. Aplicarea ei pe scară industrială va fi posibilă abia la sfârşitul deceniului 90.

David Fischer, directorul adjunct al A.I.E.A., consideră că, pe termen scurt, nu este posibilă o sporire accentuată a producţiei de energie pe bază de cărbune sau combustibili nucleari, şi nu se aşteaptă să se obţină prea mult din sursele alternative. Ca atare, bătălia pentru energie nu

poate şi nu trebuie să se rezume numai la descoperirea de noi resurse de combustibili fosili sau de tehnologii pentru utilizarea izvoarelor alternative, ea trebuie să vizeze, în egală măsură, procesul exploatării, transformării, transportului şi utilizării, posibilităţile dovedindu-se imense, căci pe o perioadă încă îndelungată consumul energetic se va sprijini, preponderent, pe resursele nerecuperabile, şi pe măsura devorării lor, cheltuielile de exploatare vor creşte.

Energia, pentru a deveni utilizabilă, trece de la faza potenţială de zăcământ la faza consumabilă, sub formă de căldură sau electricitate, prin diferite faze intermediare de prelucrare: exploatare, tratare (prelucrare sau îmbogăţire în conţinut util), conversiune, transport, distribuţie. Randamentul tehnologic de ansamblu al unui asemenea flux este apreciat la o medie de 30%. Pierderile sunt tehnologic nerecuperabile, dispersându-se în afara sistemului. Luând în calcul şi randamentul instalaţiilor de exploatare, rezultă că 85% din potenţialul energetic al resurselor nu ajunge să fie utilizat. Iată deci că numai îmbunătăţirea continuă, fără etape de palier, a tehnologiilor de proces poate oferi singura soluţie certă de susţinere a structurii industriale existente, pe perioada următoare, de revoluţionare a foiinelor de exploatare.

Starea lichidă de existenţă a energiei a radicalizat, în mod concret, secolul nostru.

Petrolul poate fi considerat drept primul combustibil de tip universal, materialitatea lui penetrând în toate tehnologiile consumatoare de energie, lucru ce nu se poate afirma şi despre ceilalţi combustibili cunoscuţi până atunci şi nici chiar despre combustibilul nuclear, deşi majoritatea specialiştilor îl consideră, pe acesta din urmă, ca bornă în sistemul energetic închis.

Energia viitorului va fi produsă cu ajutorul hidrogenului! Iată o afirmaţie ce stă pe buzele tuturor, căci, hidrogenul, acest gaz incolor, inodor, insipid, inflamabil, cunoscut ca element de compoziţie a apei, deţine un loc de frunte în fenomenele ce au loc în spaţiile interplanetare şi în primul rând în ciclul chimic fundamental al Soarelui. Arzând cu flacără albastră, elementul cu cea mai simplă structură, dezvoltă o căldură neobişnuită – de 3,7 ori mai multă decât carbonul şi de 2 ori mai multă, dar la greutate egală, decât gazul metan – rezultând un singur deşeu: apa. De aceea savanţii sunt de acord în a defini această formă a energiei drept cea mai nepoluantă modalitate de obţinere cunoscută până în prezent. Cum apa, materia primă, se găseşte în cantităţi practic inepuizabile, transportul la distanţă cu conducte sau tancuri devine inutil, asigurându-se şi în felul acesta reducerea preţului de cost.

Desigur, pentru a obţine aceste avantaje, trebuie realizată problema acumulării hidrogenului în cantităţi uriaşe printr-un procedeu cât mai economicos. La nivelul actual al

tehnologiilor, producerea hidrogenului, în orice cantitate, nu mai prezintă nicio dificultate. Inconvenientul persistă în imposibilitatea de a nu recurge la purtători clasici de energie, or o asemenea soluţie ar fi absurdă din moment ce hidrogenul este chemat să substituie resursele energetice convenţionale. Preocupările tehnologilor sunt îndreptate în direcţia găsirii unui procedeu de disociere a apei cu ajutorul energiei nucleare, singura în măsura viitorului ce prezintă o soluţie avantajoasă. Această „fisiune" a apei nu a reuşit până în prezent. Tehnologia ar furniza hidrogenul, ca produs principal, şi oxigenul, ea produs secundar, la un preţ de cost relativ redus. Să vedem despre ce este vorba.

Din multitudinea reacţiilor chimice generatoare de hidrogen se detaşează, în primul rând, ciclul termochimic, format din înlănţuirea diferitelor reacţii chimice în prezenţa unui catalizator special. Acesta amorsează ciclul neîntrerupt al reacţiilor fără a consuma sau regenera, asigurând succesiunea lor până la reacţia brută, în decursul căreia se eliberează hidrogenul. Dintre catalizatorii propuşi, oxidul feric şi clorul par a întruni cele mai bune calităţi. Nu se ştie însă când se va reuşi să se rezolve descompunerea apei şi obţinerea de hidrogen printr-un ciclu termochimic, având în vedere obstacolele existente. Între timp, cercetătorii americani şi vest-germani au optat pentru un ciclu metal-sulf, ce oferă, în prezent, cele mai mari

perspective. Dacă se va reuşi producerea de hidrogen din apă printr-un asemenea proces tehnologic, nimic nu va mai sta în calea valorificării sale ca sursă energetică a viitorului, aşa cum, de altfel, profeţise Jules Verne.

O utilizare masivă a hidrogenului implică probleme inerente apariţiei unei tehnologii revoluţionare. Mai întâi, problema transportului şi a depozitării lui. Tehnologiile actuale răspund cu bine acestor cerinţe. Se forează deja în S.U.A. Şi în Africa de Sud conducte cu lungimi de până la 100 km pentru transportul hidrogenului la mare presiune. În R.F. Germania există o reţea de distribuţie a gazelor cu înalt conţinut de hidrogen, cu o lungime de peste 200 km, încă din 1940. Hidrogenul lichid beneficiază de transport feroviar, rutier şi naval, cu capacităţi unitare de la 100.000.1 până la 1.000.000.1. Bineînţeles că pe timpul transportului trebuie să se asigure o bună izolare termică, pentru a minimaliza pierderile prin evaporare. În această direcţie s-au atins chiar performanţe, ca de exemplu tancurile de depozitare de la Cape Canaveral – 0,03% pe zi t pentru un bazin de 4.000.000.1, ceva mai mult decât trebuie pentru un zbor spre Lună.

În problema conservării hidrogenului lichid, o mare importanţă o are şi forma cuantică în care se află. La temperatura obişnuită, hidrogenul este constituit dintr-un amestec de orto şi parahidrogen. Pe măsură ce temperatura scade, se produce o conversie a ortohidrogenului în

parahidrogen. Acest lucru, însă, nu se produce instantaneu şi va continua şi în masa hidrogenului lichid, degajând căldură, ce va accentua rata de evaporare. În acest sens se formează, în prealabil, conversia cu ajutorul unor catalizatori.

Tehnologiile moderne propun soluţii inedite pentru depozitarea hidrogenului gazos, şi anume, în formaţiuni geologice profunde. În S.U.A. fiinţează deja 300 de asemenea depozite, mai ales în zăcămintele epuizate de petrol şi gaze. Chiar dacă nu există la îndemână asemenea zăcăminte epuizate, ele se pot amenaja în straturile permeabile. Formaţia geologică de amplasament trebuie să prezinter un strat poros, acoperit bine cu un alt strat impermeabil, capabil să suporte mari presiuni fără a facilita scurgerile.

Tehnologiile chimice par să uşureze rezolvarea greutăţilor legate de transport şi depozitare, propunând trecerea hidrogenului în combinaţii chimice cu mare conţinut de hidrogen, care să poată fi utilizate direct ca combustibili sau după conversia în hidrogen.

Faptul că hidrogenul este, practic, nepoluant, îi conferă avantaje substanţiale în concurenţa viitoarelor variante energetice. Actualmente se pune accentul pe angrenarea tehnică a hidrogenului în circuitele energetice moderne, nu ca sursă primordială de energie, ci ca o verigă importantă în vehicularea acestei energii. Faptul că rachetele „Saturn”, care au depus omul pe Lună, au fost încărcate cu aproape 3.000.000.1 de

hidrogen lichid, exemplifică maturitatea tehnologică a soluţiei. Viitorologii prevăd şi utilizarea hidrogenului în metalurgie, în faza procedeelor deja cunoscute în sinteza chimică.

Oxigenul ce va rezulta ca produs secundar va fi întrebuinţat de asemenea cu mare eficienţă economică tot în metalurgie, la tratarea deşeurilor, la aerarea bazinelor piscicole, etc.

Oricum, sperăm în totalitatea energetică a hidrogenului, viitorul rezervându-ne surprize fericite şi nu în genul celor de tristă amintire a bombei cu hidrogen.

Invazia gândacilor de nisip în 1980, la *Science Museum* din Londra s-a dedicat o expoziţie a „micro circuitului”. Evenimentul a rămas la dispoziţia publicului timp de un an, marcând, fără să ne dăm seama, 32 de ani de revoluţie extensivă şi intensivă, ani în care am ajuns de la un sistem de creier electronic ce cântărea 30 t la microcomputerul de câteva sute de grame, beneficiind de o tehnologie ce a restrâns exprimarea spaţială şi a combinat materia, informaţia şi energia în dispozitive neverosimil de mici, pentru a fi lansate în spaţiu şi destul de minuscule pentru a fi introduse într-o inimă. Cu greu ne putem da seama că totul a trecut pe deasupra capetelor noastre şi puţini din publicul larg ştiu ce s-a întâmplat în 1948 şi ce-a însemnat acel lucru.

La 23 decêmbrie 1947,3 oameni de la *Bell Telephone Laboratories*, William Bradford

Shockley, Walter Houser Brattain şi John Bardeen, şi-au încheiat sarcina de a realiza un amplificator cu corp solid. Opt ani mai târziu cei trei primeau consacrarea şi o treime din Premiul Nobel „pentru cercetările lor asupra semiconductorilor şi descoperirea efectului tranzistor”. Colaboratorul lor John Pierce a sugerat ca astfel de amplificatoare să fie numite tranzistoare, deoarece ele transferă un semnal electric prin ceea ce, în mod obişnuit, denumim un rezistor.

Prin anii ’40, savanţii de la *Bell Telephone* se interesau primii de proprietăţile germaniului şi siliciului, în vederea înlăturării deficienţelor tuburilor radio. Intrarea Statelor Unite în război accelerează cercetările asupra acestor cristale, pentru utilizarea lor în vederea obţinerii unor detectoare eficiente în radiolocaţie. Când Shockley s-a alăturat echipei, Brattain era deja unul din oamenii de bază ai grupului. Propunându-şi să realizeze dispozitive semiconductoare capabile să amplifice semnale în regim similar triodei, el exploatează o idee mai veche a lui Oscar Heil. În fapt era vorba de modularea rezistenţei unui strat subţire de germaniu prin intermediul unui câmp electric exterior, indus printr-un electrod izolat de strat. Amplificarea obţinută însă era cu mult mai mică decât cea prevăzută teoretic. Încercând să explice reuşita parţială, Bardeen avansează idei noi privind comportarea electronilor şi golurilor.

Apărea ca posibilă realizarea unui dispozitiv

cu corp solid, utilizând un cristal de germaniu, la care ambele capete sunt de tip *n*, separate printr-un strat subţire de tip p, astfel încât electronii pătrunşi în ei au o foarte mică probabilitate să fie captaţi de golurile din interior. De fapt, acest aranjament este un sistem tranzistor. Regiunea comună este numită „bază”, în timp ce regiunile extreme, de acelaşi tip, sunt denumite „emitor” şi „colector”. Dacă conectăm regiunea p la o sursă de curent alternativ, aceasta poate controla trecerea unui curent similar, dar mult mai mare. Cu alte cuvinte, acţionează ca un amplificator, precum grila tuburilor electronice.

Cercetările grupului de la *Bell Telephone* au urmărit, în principal, tocmai acest lucru: obţinerea unei – amplificări, asemănătoare cu cea a tubului cu vid, la un semiconductor plan, ceea ce se va concretiza la tranzistoarele cu efect de câmp. Ideea va aparţine lui Shockley şi G.L. Pearson.

Or, primul tranzistor realizat a fost cel cu contacte punctiforme, autori fiind Bardeen şi Brattain. Succesul a fost făcut public în numărul 74, din 1948, al prestigioasei *Physical Review*.

Brattain, verificând ideile lui Bardeen – pornind de la un contact punctiform metal-semiconductor: wolfram-germaniu – măsoară rezistenţa ansamblului, investigând zona limitrofă contactului cu un electrod fin de wolfram, şi constată apariţia unor fenomene noi. Cristalul de germaniu era fixat pe o placă metalică, iar electrozii de wolfram penetrau în suprafaţa

cristalului la o distanţă, unul de altul, de câteva zecimi de milimetru. Suprafaţa cristalului se transforma într-o regiune *p*, datorită oxigenului din aer difuzat în interior. Un electron era conectat la polul pozitiv, iar celălalt la polul negativ, ambele circuite închizându-se prin placa metalică. În circuitul cu regiunea p, conectată la polul negativ, curentul nu trecea, căci golurile erau neutralizate de tensiunea negativă a vârfului şi regiunea *n* era sărăcită de electroni, care se scurgeau în placa metalică. Aplicând celuilalt electrod o tensiune pozitivă, golurile erau injectate în cristal şi prin ele se stabilea curentul. Tranzistorul cu contacte punctiforme (vârfuri metalice) al lui Bardeen şi Brattain nu se va impune, datorită imposibilităţii repetării unor caracteristici identice pentru un număr mare de exemplare.

Tranzistorul cu joncţiuni, descris teoretic înainte de a fi realizat fizic, se naşte în 1952, din colaborarea lui Shockley cu M. Sparks şi G.K. Teal. Multă vreme, el a fost prezentat, superficial, fie ca un „sandviş" de 3 regiuni dopate diferit, aşezate în ordinea *npn* sau *pnp*, fie ca un montaj de 2 diode semiconductoare, montate în opoziţie, cărora li se asigură o bază comună. Ambele prezentări sunt admisibile, dar cu anumite corecţii. Pentru prima descriere trebuie specificată imaginea unui „sandviş" fără tăieturi nete. Regiunile *pnp* sau *npn*, ce alcătuiesc emitorul, baza şi colectorul, trebuie realizate în acelaşi material. Şi pentru

prima descriere şi pentru cea de-a doua este nevoie de a se sublinia că lăţimea bazei trebuie să fie mai mică decât lungimea de difuzie a purtătorilor în bază. Numai în acest mod se poate asigura un control al curentului prin joncţiunea colector-bază cu ajutorul curentului din joncţiunea emitor-bază. Aceasta este însăşi esenţa efectului tranzistor pentru care cei trei oameni de ştiinţă au primit, în 1956, Premiul Nobel pentru fizică. *f*

Inventarea tranzistorului a speriat marile firme, care au văzut în aplicarea sa mai degrabă o ameninţare decât un avantaj. Numai firma *Bell*, în ale cărei laboratoare se născuse tranzistorul, a dezvoltat descoperirea. În 1953, *Raytheon* a fost prima companie ce i-a dat o exploatare comercială, fabricând proteze acustice tranzistorizate. După 3 ani, un număr de 25 de companii expuneau „deja, pe piaţă astfel de proteze, care puteau fi încastrate în rama ochelarilor sau în canalul auditiv. *Regency* a fost primul radioreceptor ce a apelat la tranzistor, dar care nu s-a bucurat de succes comercial decât după 2 ani, când firmele japoneze vor lansa o avalanşă de radioreceptoare portabile cu tranzistori.

Tranzistorul, îndeplinind funcţia unui tub electronic, corectează toate dezavantajele acestuia. În primul rând, nu reclamă vid pentru a izola diversele elemente ale structurii sale. Porţiuni ale cristalului pot juca ele însele rolul de izolatori. Dintr-odată se renunţă la tehnologiile

complexe de vidare şi la tuburile fragile de sticlă. Cristalele sunt izolatori mai eficienţi decât vidul, astfel că elementele tranzistorului pot fi separate prin distanţe microscopice, fără pericol de contact. Aceste avantaje au deschis drum miniaturizării electronicii. Deci tranzistorul este mic şi ieftin, lucrează la temperatura camerei, neavând nevoie de timp de preîncălzire, consumă puţină energie, deoarece nimic nu trebuie încălzit şi menţinut fierbinte. Inexistenţa delicatului filament dă robusteţe şi o mare fiabilitate de funcţionare.

Desigur că, la început, dispozitivele cu semiconductori înmagazinau şi un mare dezavantaj, acela de a fi confecţionaţi dintr-un material foarte pur la care trebuiau adăugate cantităţi precise de impurităţi. Când cantităţile sunt mai mari sau mai mici, sau dacă sunt impurităţi necorespunzătoare, ansamblul nu lucrează cum trebuie. S-au imaginat tehnologii noi de purificare. În 1952, William C. Pfann introduce tehnica topirii zonale. Capătul unei vergele de germaniu este plasat în orificiul unui element de încălzire de forma unei gogoşi şi este încălzit până se topeşte. Atunci, vergeaua de germaniu este mişcată uşor prin orificiul încălzitorului, încât topitura unge vergeaua. Impurităţile din vergea tind să rămână în masa topiturii. După câteva treceri succesive ale vergelei prin orificiul încălzitorului celălalt capăt al vergelei este retezat şi ceea ce rămâne din vergeaua de germaniu este

foarte pur. După 1955, tehnologiile de fabricaţie perfecţionându-se, tranzistorul devine un produs comercial de mare serie. Dar în timp ce marile firme nu aveau să înţeleagă imediat importanţa tranzistorului, oamenii de ştiinţă îşi propuneau deja să utilizeze siliciul în aşa fel încât să elimine orice impuritate. Ca într-un roman de aventuri, aceşti cercetători s-au reunit, aproape toţi, în *Santa Clara Valley*, lângă San Francisco, localitate care a fost denumită ulterior *Silicon Valley*.

Am văzut că primul tranzistor, realizat practic de Brattain şi Bardeen, era confecţionat din germaniu. De asemenea şi primul tranzistor cu joncţiuni a fost realizat din germaniu şi sub această formă a dominat, timp de un deceniu, piaţa dispozitivelor solide. Realizarea, în 1952, de către Gordon Teal, a primului tranzistor cu siliciu, atrage atenţia asupra acestuia. De ce siliciu şi nu germaniu? Producerea de noi dispozitive semiconductoare, dar mai ales evoluţia tehnologiilor, vor consacra siliciul ca principal material semiconductor.

Deşi, în 1942, F. Seitz îşi efectua cercetările de purificare pe siliciu, iar, în anul următor, era pus la punct procedeul de impurificare al lui Theurer, tot pentru siliciu, în prima perioadă a fost folosit germaniul, deoarece la *Bell Telephone* se lucra cu germaniu. Pentru acest material au pledat şi proprietăţile sale. Trecând în revistă principalii parametri fizici ca: conductibilitatea la temperatură normală, lărgimea benzii de energie

interzisă, mobilitatea electronilor şi a golurilor, precum şi parametrii tehnologici, cum ar fi: posibilităţile de extracţie, prepararea şi purificarea, temperatura de topire, modul în care se reacţionează chimic în stare topită şi la temperaturi înalte cu alte elemente, stabilitatea chimică a suprafeţei, distingem avantaje nete pentru germaniu, cu toate că acesta este mult mai rar în comparaţie cu siliciul. E normal ca pentru faza de început a industriei dispozitivelor semiconductoare ele să fi fost hotărâtoare. Şi totuşi, accesibilităţile tehnologice au decis, în principal, utilizarea germaniului. În perioada timpurie, germaniul se purifica mai uşor. În plus, metoda alierii era principala tehnologie de obţinere a joncţiunilor. Ea prezenta nenumărate avantaje pentru germaniu şi multe inconveniente pentru siliciu. Elementele grupei VI formează cu siliciul eutectice fragile, cu coeficienţi de dilatare neconvenabili, împiedicând realizarea de joncţiuni uniforme pe suprafeţe mari. Tehnologia topirii zonale a lui Pfann, de care aminteam mai înainte, a permis obţinerea de monocristal de siliciu de înaltă puritate, precum şi distribuirea uniformă a impurităţilor. Era perioada când Gordon Teal anunţa succesul tranzistorului său cu siliciu.

Ideea lui Shockley de a realiza tranzistorul cu efect de câmp nu l-a părăsit niciodată şi, în 1952, el publică un studiu asupra unui tranzistor în care curentul să fie dat numai de un tip de purtători, controlul urmând a fi asistat de un câmp electric

indus printr-un electrod exterior. Ideea s-a dovedit extrem de fertilă pentru dezvoltarea ulterioară a electronicii, deschizând calea către realizarea circuitelor integrate.

Construcţia îngloba 2 funcţiuni p de o parte şi de alta a unei bare de germaniu de tip *n*. Peste regiunile p, depuse, se aplicau contacte metalice ce constituiau poarta. Pe cele 2 capete erau aplicaţi 2 electrozi, „sursa” şi „drena”. Curentul ce circula în sensul sursă-drenă era format dintr-un singur tip de purtători. Modulând conductibilitatea prin intermediul câmpului aplicat pe poartă, se obţinea efectul de câmp. Dar procedeele tehnologice: mascarea, difuzia, pasivizarea suprafeţelor etc., nefiind puse la punct, nu s-a putut trece la producţie de serie. În 1958, în Franţa, Stanislas Teszner trecea de la blocul paralelipipedic de material semiconductor la bara cilindrică pe care realiza aceeaşi construcţie. A botezat dispozitivul *technetron*. La aplicarea unor tensiuni mari se genera în masa blocului, între sursă şi drenă, un culoar circular de diametrul foarte mic, prin care conduceau electronii. Cu tot câştigul de putere şi buna funcţionare la frecvenţe înalte, construcţia nu permitea o disipare corespunzătoare a puterii, ceea ce a implicat realizarea unei noi structuri. Totuşi, *technetronul* a constituit primul succes comercial al tranzistorului cu efect de câmp.

Acelaşi Teszner va lansa, în 1961, noua structură multi-canal denumită *gridistor*. Însă

cercetătorii americani menţineau avantajul dobândit în domeniul dispozitivelor semiconductoare, graţie noilor tehnologii. În anul în care Shockley, Bardeen şi Brattain primeau medaliile Nobel, tot la *Bell Telephone*, Clavin S. Fuller, acelaşi care a echipat satelitul *Vanguard* cu fotopile, anunţa succesul unei noi tehnologii de obţinere a joncţiunilor: difuzia cu gaz purtător în tub deschis. În afara unei productivităţi ridicate, procesul permitea dobândirea unei difuzii duble pentru structurile de tranzistoare. Anul următor, C.J. Froch descoperea efectul de mascare cu oxid de siliciu, lucru ce permitea o difuzie localizată pe suprafaţa semiconductorului. Difuzia, dar mai ales mascarea cu oxid de siliciu au permis fabricarea de structuri de tranzistoare cu efect de câmp performante şi, în special, trecerea la un nou tip: tranzistorul cu efect de câmp cu oxizi.

Era momentul când devenea tot mai evident că germaniul pierdea teren în faţa siliciului. Un reviriment pentru germaniu îl va constitui perfecţionarea tehnologiei *mesa*, ce permitea realizarea de tranzistoare cu germaniu pentru frecvenţe ridicate. Dar, în 1959, Jean Hoerni, fost colaborator al lui Shockley, pune la punct tehnologia de obţinere a tranzistorului planar, mai simplă decât tehnologia *mesa*, combinând inspirat avantajele difuziei cu cele ale mascării cu oxid de siliciu. Rezultau tranzistoare într-un spectru larg de frecvenţe şi puteri.

În jurul anilor ’60, tranzistorul cercetătorilor

nu mai era dispozitivul semiconductor cu 3 electrozi. Deja denumirile lor consacrate nu mai eraţi proprii decât tranzistorului bipolar, cu joncţiuni, devenit atât de repede „clasic”.

Tranzistorul cu efect de câmp cu oxizi (MOSFET), circuitul integrat al lui Jack Kilby şi circuitul integrat monolitic al lui Robert Noyce, dar mai ales tranzistoarele cu straturi subţiri (TĂ), anunţate, în 1961, de P. Weimar, introduc electronica în „era circuitului integrat”. Tranzistorul îşi pierde, acum, interesul pentru cercetători, după o lungă perioadă de 13 ani, în care a generat schimbări în cele mai diverse domenii, cu implicaţii încă imposibil de estimat asupra dezvoltării lor ulterioare. Îşi va menţine utilitatea, dar rolul hotărâtor îl preia, pentru următorii 15 ani, circuitul integrat. Tehnologiile vor contribui din plin la acest lucru.

Se anunţă posedarea unei noi tehnologii: creşterea epitaxială. Pe o suprafaţă de siliciu se obţin straturi cu grosimi controlabile şi cu doparea dorită, şi, ceea ce este mai important, noul strat are o structură cristalină identică cu a stratului de bază. Combinarea cu tehnologia *mesa* sau *planară* a dat naştere la structurile cunoscute: *mesaepitaxiale* ori *planar-epitaxiale*. Atingând un asemenea rafinament tehnologic, dezavantajele siliciului din perioada de început nu mai contau. Mai mult, un dezavantaj net ca acoperirea rapidă cu un strat de oxid într-o atmosferă oxidantă s-a transformat într-un avantaj al siliciului, care

devine materialul de bază al circuitelor integrate.

Graţie noilor tehnologii de înaltă precizie: fotogravarea cu o rezoluţie de ordinul micronilor, epitaxia, mascarea, difuzia la temperaturi înalte etc., a devenit posibilă realizarea pe aceeaşi placă de siliciu, cu dimensiuni de ordinul zecimilor de milimetru, a multor tranzistoare, diode rezistoare, etc., interconectate între ele după o schemă de montaj dat şi îndeplinind o funcţie dată. Aceste componente electronice se obţin prin realizarea în placa de monocristal a unor zone echivalente, cu elemente active şi pasive care în ansamblu îndeplinesc funcţiile unei scheme electronice. Utilizând procedeul difuziilor succesive şi al creşterii epitaxiale în construcţia circuitelor integrate, se obţin produse remarcabile, capabile să lucreze la frecvenţe ridicate şi să confere izolaţii perfecte între componente şi conexiuni. Manufacturarea conexiunilor între componente se face prin termocomprimarea firelor conductoare extrem de fine şi prin interconectare optică.

Să parcurgem etapele fluxului tehnologic, pentru a realiza inimaginabilul ce se ascunde în spatele său. Componentele şi interconexiunile sunt prelucrate într-o singură operaţie. Introducerea impurităţilor se efectuează prin difuziunea de atomi de bor şi fosfor, sau prin injectare de atomi ionizaţi. Pentru ca ionii străini să se implanteze dirijat, placheta de siliciu este acoperită, în prealabil, cu un strat de oxid de siliciu, ce se îndepărtează cu ajutorul

fotolitografiei în locurile repartizate pentru dopare. Structura este materializată pe măşti, cu ajutorul unei maşini de desenat, asistată de un calculator, pentru a putea fi, apoi, transpusă pe cristalul de siliciu, tot prin fotolitografiere. Urmează interconectarea cu cablaje de aluminiu, imprimate prin vaporizare.

Pe un disc cristalin de siliciu cu diametrul de aproximativ 10 cm se realizează simultan sute de circuite integrate. Debitarea din discul de cristal se face cu o sculă de diamant. Chip-ul gata conectat se montează într-o capsulă ceramică sau din material plastic. Legăturile electrice cu conexiunile exterioare sunt asigurate cu fire de aur, de 2 ori mai subţiri decât firul de păr.

După 1972, în fabricarea circuitelor integrate s-a generalizat tehnologia implantării ionipe, ca urmare a creşterii gradului de integrare, a necesităţilor impuse de performanţe şi de stabilitate în funcţionare, precum şi de cerinţele de microclimat (temperatură, umiditate, şocuri mecanice etc.). Tehnologia întrebuinţează ioni de energie medie (200.000 ev), necesari pentru doparea semiconductoarelor cu anumite tipuri de impurităţi. Cu ajutorul unui fascicul adecvat se pot realiza măşti pentru circuite peliculare, cu dimensiuni de miimi de milimetru ale elementelor, spre deosebire de cele obţinute prin fotolitografiere sau gravare electrochimică, undei dimensiunile microelementelor măştilor sunt de sutimi de milimetru. De exemplu, utilizând un

fascicul de ioni, cu un diametru de 100 A, se desenează microscheme cu dimensiuni ale elementelor (active şi pasive) de ordinul sutelor de microni. Se atinge o densitate de montaj de până la 107 elemente pentru 1 cm 2! Implantarea ionică a permis un control mai eficace al realizării joncţiunilor p-n, reducând la minimum capacităţile parazite. Asemenea avantaje apar din posibilităţile de reglare şi ajustare ale parametrilor fasciculului ionic şi, implicit, din reglarea adâncimii de dopare, la stabilirea traiectului şi configuraţiei regiunii active. Astfel de circuite monolit au permis atingerea unor enorme densităţi de montaj, simplificarea fluxului tehnologic, reducerea la maximum a numărului de conexiuni, fiabilitate mare etc: Dar marele merit al circuitului integrat nu este faptul existenţei sale „ei, deschiderea drumului către *microprocesor*, prin stocarea de unităţi centrale de calcul.

Noua componentă constructivă înmagazinează, la cerere, pe o suprafaţă microscopică un dicţionar întreg, ori multiplică cifre de ordinul milioanelor, pentru a nu menţiona decât 2 din calităţile sale cele mai modeste.

La începutul deceniului 8, o firmă americană anunţa punerea la punct a fabricaţiei unor plăcuţe de siliciu care nu depăşeau mărimea unui timbru şi care conţineau 106 elemente electronice. Fiecare element conţinea 672 de tranzistor! şi rezistenţe. Aşa a apărut microelectronica.

Deosebirea dintre microcircuit şi tranzistor

este fundamentală. Mai întâi, toate componentele sunt integrate într-un singur suport de siliciu* a cărui suprafaţă nu depăşeşte 0,5 mm2, adică nu există contacte şi fire. Mai mult, este produs cu ajutorul tehnologiei laserilor. Primul microprocesor funcţional avea numai 8 circuite pe un element şi nu a stârnit interesul în mod deosebit. Abia după 1972, când vor apărea exemplare cu 1.000 de circuite pe element, depăşind de zeci de ori ceea ce cu numai 5 ani înainte erau considerate performanţe absolute, universul electronicii va exploda. Astăzi, un număr de 20.000, 50.000 şi chiar 100.000 de circuite pe un singur cristal de siliciu nu mai reprezintă ceva senzaţional. Tranzistorul, celula de bază a „chip”-ului, a ajuns să măsoare 3 microni, de 30 de ori mai puţin decât un fir de păr din capul nostru. Către anul 1986 ne putem aştepta ca numărul de funcţiuni pe element să ajungă la 106, iar până în 1992 la 108. Limita posibilului va fi atinsă, aşa cred specialiştii, cu 1010, iar acest obiectiv este programat pentru anul 2000. Tehnologia de proces este întru totul neconvenţională şi contemporană.

Cursa pentru recorduri în domeniul miniaturizării continuă. Pentru a spori coeficientul de integrare este nevoie să se reducă şi mai mult dimensiunile componentelor şi să se realizeze noi interconexiuni. Cele mai minuscule structuri existente azi, în mod curent, ating în medie 2.IO”6 m. Recurgându-se la tehnologia razelor X moi,

furnizate de un sincrotron, s-au reuşit transporturi de structuri şi mai reduse. Astăzi, despre viitor se poate vorbi, deja, la trecut. Invazia „gândacilor de siliciu” a nivelat plăsmuirile paradiziace sau apocaliptice ale veacului trecut într-un prezent exploziv, incert, pe care sociologii caută să-l adapteze dialogului. Asemenea marilor inovaţii fundamentale în lanţul tehnologiei, microelectronica sporeşte nebănuit capacitatea omului de a modela natura, dar şi de a o distruge.

Aceşti „gândaci de siliciu”, aceşti „pitici” gigantici, pe care nicio ţară industrializată nu-şi permite, la ora actuală, să-i ignore, se prezintă drept fructul unei evoluţii de un deceniu, pe parcursul căruia am trăit ce-a de a 3-a revoluţie industrială. Cu nimic mai prejos decât invenţiile lui Edison, Watt, Daimler sau Daguere, ba poate chiar mai presus, gândacii de siliciu comprimă capacitatea de a percepe, riscând să arunce în aer structura umană. Anton Karow, publicist vest-german, citează, într-un articol de rutină, pe unul din cei care au „violat” tehnologia procesului: „Dacă evoluţia automobilului ar fi decurs precum cea a microelectronicii, un automobil obişnuit ar cântări azi mai puţin de un gram şi ar transporta câteva sute de persoane, cu o viteză de peste 10.000 km/h, la un consum de benzină de mai puţin de 0,1.1 şi nu ar costa nici 3 mărci”.

Accesul exponenţial la informaţie induce idei în mai multe locuri, aproape instantaneu, dar tehnologia este aceea care dă întâietate.

Microprocesorul şi rudele sale microelectronice se consideră a fi motorul tehnologic al deceniilor viitoare, printr-un consum redus de energie, un necesar minim de materii prime şi o economisire a timpului de lucru.

Un halat alb pentru omenire

Prin 1966, doi cercetători au pus la punct un nou procedeu de detectare a cancerului abdominal şi pulmonar cu ajutorul unui antibiotic. Ne aminteam iarăşi de scoţianul Alexander Fleming. Dar ca să-l avem pe Fleming, a trebuit să-l avem mai întâi pe medicul englez Edwar Jenner care, în 1796, redescoperind tehnica vaccinării antivariolice, cunoscută empiric în China şi India, demonstra eficacitatea ei, înlăturând spaima vărsatului de vânt. Era prima bătălie câştigată de om în lupta cu bolile contagioase. Şi când ne gândim că Emanuel Timmani şi Iacob Pilasino o practicau frecvent în ţările române, la începutul secolului al XVIII-lea!

În 1840: o primă opinie că bolile sunt produse de agenţi vii: *contagiuni animatum*. Aparţine medicului german Friedrich Gustav Jacob Henle şi a fost exprimată în lucrarea *Pathologischen Untersuchungen*. Teoria va fi sprijinită ştiinţific le Louis Pasteur care, în 1885, prepară şi foloseşte cu succes vaccinul antirabic, realizând, la 6 iulie, primul tratament antirabic la om: copilul J. Meister. Iată o cale de intersecţie cu eternitatea,

fără să faci nimic! Dar curajul poate fi socotit nimic? La noi, Victor Babeş nu sta nici el cu mâinile încrucişate şi creează metoda imunizării pasive antirabice, executând un tratament tandem, cu vaccin şi ser antirabic. Succesul îl publica, în 1889, în *Annales de l'Institut Pasteur*, semnând, împreună cu maghiarul Martin Carol Lepp, *Recherches sur la vaccination antirabique*. Era anul în care biologul german Heinrich Gotfried Wilhelm von Waldeyer-Hertz introducea termenul *cromozom*.

Evenimentele în îmbunătăţirea sănătăţii se succedau vertiginos. Bacteriologul elveţian Karl Joseph Eberth descoperea bacilul febrei tifoide – va fi izolat, în 1884, de germanul G. Gaffky – * iar norvegianul Gerhard Hansen, bacilul leprei. Berlinezul August Löffler descoperă şi izolează bacilul difteriei, descris, în 1883, de bacteriologul Theodor Albert Klebs. Arthur Nicolaier descoperă bacilul tetanusului în pământ, germenul fiind obţinut ulterior, în cultură, de către japonezul Shibasaburo Kitasato. În scopul asimilării substanţelor medicamentoase în intestin, dermatologul şi biochimistul german Paul Gerson Unna prepară primele învelişuri speciale pentru pilule. Francezii Pierre Paul Emile Roux, Alexandre Taurelli Salimbieni şi rusul Ilia Ilici Mecinikov prepară serul antiholeric.

Cam aşa stăteau lucrurile la începutul secolului al XX-lea, când bolile infecţioase erau încă inamicul public numărul unu al sănătăţii

noastre. În 1918, o enormă disipare a gripei pe continent a produs, în câteva luni, mai multe victime decât făcuse primul război mondial în 4 ani. Descoperind, din experienţele lor, cum să inoculeze populaţia împotriva anumitor boli ca difteria şi febra tifoidă, medicii au contribuit la o mai bună înţelegere a igienei, au impus o grijă mai mare în distilarea apei, au aplicat carantina, determinând în acest fel diminuarea mortalităţii.

Deşi capete luminate lucrau încă din secolul trecut la elaborarea de profilaxii preventive împotriva diverselor boli, puţini erau aceia care puteau elucida originile bolilor. Totuşi, abia secolul nostru a deschis „cutia Pandorei” şi, astfel, chimia „magicienilor” deveni ştiinţa revoluţionară ce încearcă să fugărească „rozătoarele bacterii” din corpul uman. Primul care a concretizat un asemenea produs a fost histologul şi biochimistul Paul Erlich, laureat al Premiului Nobel, în 1908. Împreună cu bacteriologul nipon Sahachiro Hata, produce „pastile magice” de *arstenamină* şi le administrează în tratamentul sifilisului; denumirea comercială sub care s-au impus fiind *salvarsan*.

„După 20 de ani”, alte pastile magice se pregăteau să ne amelioreze revoluţionar sănătatea.

1928 – anul descoperirii penicilinei! Alexander Fleming scoate capacele unor culturi vechi de celuloză contaminate cu mucegai şi constată decimarea stafilococilor. Avea să păstreze toată viaţa acea cutie *Petri*. Transplantează câţiva

spori din mucegaiul în cauză într-o cutie de celuloză şi-i lasă să germineze câteva zile, la temperatura camerei. Obţine o masă de mucegai aşijderea celui patern şi, însămânţând pe aceeaşi geloză diferite bacterii, conchide că acel mucegai produce o substanţă în stare să stăvilească dezvoltarea câtorva dintre microbii bolilor celor mai grave. Importantă devenea identificarea mucegaiului. Fleming crede «că este vorba de o specie de *Penicillium chryzogenum*. Un micolog irlandez decide că ar fi vorba de *Penicillium rubrum*, dar, 2 ani mai târziu, americanul Thom a identificat exact ciuperca ca fiind *Penicillium notatum*. Însă descoperirea lui Fleming nu „spunea” încă nimic, căci…

Medicul german Gerhard Domagk, preocupat de prepararea coloranţilor, descoperise un medicament miraculos – în 1934 – pe care-l denumise *prontosil*. Şi încă ceva, anume că, injectat în interiorul unui miceliu, dovedea o puternică eficienţă împotriva oricăror streptococi care creşteau împreună cu miceliul. Era, de fapt, un compus de sulfamidă, o substanţă utilizată, de mult timp, în tehnologia fabricării coloranţilor. Desemnarea streptococilor drept bacterii responsabile de infecţiile umane l-a înfricoşat pe Domagk să-şi încerce serul pe semenii săi. Decizia ce avea să dea cale liberă terapiei chimice a fost luată în condiţii dramatice. În 1935, unica sa fiică, Hildegarde, înţepându-se cu un ac şi infectându-se cu streptococi, este cuprinsă de o febră delirantă.

Nimic nu o mai putea salva, aşa că disperatul Domagk îşi încearcă injecţia în câteva doze de *prontosil*. De îndată, Hildegrade şi-a revenit, iar peste 4 ani fericitul părinte primea supremul onor Nebel.

Iată primul medicament uimitor! au exclamat oamenii, astfel că extinderea tratamentului cu sulfamidă şi-a recunoscut eficienţa şi împotriva altor microbi şi chiar virusuri.

Sulfamida este un compus sintetic ce nu există în natură. Atunci, cum trebuia interpretată afirmaţia lui Fleming, aprobând succesul lui Domagk: „Da, dar penicilina – mai bună!”?

Fleming era măcinat de ciudă. Nimeni nu dorea şa audă de penicilină. Penicilina, „gigntele fermecat” ce ucidea numai microbii, nu şi celulele corpului, nu se lăsa, nici după 10 ani, domesticită.

René Jules Dubos, microbiolog francez, naturalizat american, descoperea, în 1933, că numite substanţe care puteau stopa dezvoltarea şi înmulţirea unei bacterii puteau fi aplicate cu succes în creşterea şi dezvoltarea altei bacterii. Abia atunci, atenţia cercetătorilor a fost captată de substanţele compuse din microorganisme. Cum s-ar spune, sosise şi clipa lui Fleming!

…venind din puncte foarte îndepărtate ale globului, se apropiau de Oxford cei doi oameni care aveau să rezolve, împreună, problema”. Imaginea aparţine lui André Maurois. Australianul englez, doctorul Walter Florey îşi fixează atenţia asupra obţinerii de *lizozim* pur, enzima ce Liza

microbii şi care fusese descoperită de Fleming, dar botezată de Wright. Îl va obţine, în 1937, doctorul Roberts din echipa lui Florey. Ernst Boris Chain, născut la Berlin, în 1906, dintr-un „aliaj" rus-german, este nevoit să părăsească Germania din cauza naziştilor şi se alătură echipei de la Oxford. La vremea aceea nu ştia nimic despre mucegaiuri, aşa că a trebuit să înveţe cum să lucreze cu acele colonii capricioase. Instabilitatea penicilinei l-a enervat şi pe el. Având la îndemână o tehnologie nouă, *liofilizarea*, reuşeşte cristalizarea şi, după o serie de purificări, la 25 mai 1940, are loc experienţa crucială, pe 3 grupe de şoareci infectaţi cu doze mortale. La 1 iulie, o nouă experienţă pe 50 de cobai. Rezultatele, adevărate miracole, au adus, în 1945, Premiul Academiei Suedeze pentru cei 3.

Numele de *penicilină*, dăruit de Fleming pentru „zeama de mucegai" din „sanctuarul" său din Praed Street, a fost adoptat pentru preparatul sintetic care, de atunci, a salvat milioane de vieţi. Deoarece preparatul interfera cu anumite procese vitale ale numeroaselor tipuri de bacterii, fu reluat termenul de *antibiotic*, lansat, în 1889, de naturalistul şi microbiologul francez Paul Jean Vuillemin, pentru a desemna proprietatea unor microorganisme de a împiedica dezvoltarea altora. Îndată după descoperirea penicilinei, alte antibiotice fură, curând, sintetizate, spre satisfacţia lumii medicale.

Adevăraţi discipoli ai lui Esculap, considerând

că o substanţă ce poate aduce o mare mântuire suferinţelor umanităţii nu trebuie să devină o sursă de profituri, savanţii englezi nu şi-au protejat descoperirea prin niciun brevet. Cinste lor!

Chimia devenise, deja, „bisturiul" medicinei moderne. În septembrie 1939, începutul celui de al 2-lea război mondial îl găsea pe elveţianul Paul Hermann preparând *diclor-fenil-tricloretan*; pe scurt: DDT. Prima utilizare: stârpirea gândacului de Colorado, în Elveţia. Începutul producţiei industriale îi atribuie o importanţă din ce în ce mai mare în valoarea sa insecticidă, dar şi în conexiunea cu bolile infecţioase.

Neapole, ianuarie 1944. Pulverizarea prafului alb salvează populaţia de la epidemia de tifos declanşată odată cu debarcarea trupelor aliate. Japonia, 1945. Succesul se repetă. Lupta împotriva bolilor infecţioase, ale căror ravagii, în timpul primului război mondial, au fost mai devastatoare decât armamentul folosit, transfocase pe cele neinfecţioase în planul al doilea.

Un medic olandez, Christian Eijkman, convins că *beriberi*, boala Extremului Orient, era provocată de un microb, descoperea, accidental, în 1896, exact contrariul, pe când hrănea pui cu resturi din orezul alb consumat de pacienţii bolnavi. Constata că „zburătoarele" se îmbolnăveau de ceva ce părea a fi *beri-beri*, iar atunci când erau hrănite cu orez brun, mai ieftin,

îşi reveneau. De unde concluzia că era ceva în tărâţele de orez ce era necesar unei bune funcţionări a organismului.

Şi alţi biochimişti au luat startul în căutarea de substanţe nutritive. Printre aceştia se număra, în 1912, şi polonezul Kazimierz Funk. El detectează în tărâţele de orez ceea ce chimiştii numeau „grupul amână" şi o denumeşte *vitamină* (amina vieţii), confirmând presupunerile britanicului Frederick Gowland Hopkins, care prevăzuse existenţa vitaminelor în organismul uman şi animal. Această amână de importanţă vitală era vitamina B, pe care o vor obţine în stare pură, în 1926, Janson şi Julius Donath. O contribuţie, deloc neglijabilă, au avut-o şi biochimiştii americani Elmer Verner Mac Collum, Marguerite Davis, Thomas Burr Osborne şi Lafayette Benedict Mendel care au remarcat, în alimente, prezenţa vitaminei B ca pe un factor hidrosolubil. Tot ei identifică vitamina A, liposolubilă.

Vitaminele influenţează dieta şi sub impactul lor, pieriră şi alte boli stânjenitoare precum scorbutul, rahitismul şi pelagra.

Drumond menţionează, pentru prima dată, factorul hidrosolubil C, a cărui absenţă în alimentele conservate are drept consecinţă apariţia scorbutului. Nicolas Venette, Kramer şi Peter Simon Palas îl vor observa, pe rând, în 1720,1771, şi 1785. Însă abia în 1907 va fi investigat ştiinţific de către Axel Holst şi Alfred

Fröhlich, iar, în 1928, ungurul Szent Györgyi va izola vitamina C.

Mac Collum defineşte vitamina D, din untura de peşte, ca vitamină antirahitică şi o izolează împreună cu biochimistul Alwin Max Poppenheimer.

De tratamentul pelagrei s-a ocupat intens medicul român Victor Babeş, care a supus microscopului mălaiul mucegăit şi fermentat, nefiert, consumat de populaţia săracă. Cercetările lui Babeş s-au dovedit de o mare importanţă, după cum subliniază profesorul moscovit Moskovski:

„Calea durabilă legată în istoria medicinii de numele lui Victor Babeş este sinteza dintre cauzalitate – cauza microbiană văzută în sensul dat de Pasteur şi de Koch, adică în primul rând microbii – şi efect – adică leziuni înţelese în sensul dat de Rudolf Virchow, dar şi tulburări generale în sensul dat de Rokitanski. Leziunile se pot vedea uneori cu ochiul liber, iar alteori doar la microscop”.

Alimentaţia raţională, condimentată cu multe şi variate vitamine, a generat odrasle mai înalte, mai puternice şi mai rezistente decât fuseseră părinţii şi strămoşii lor.

Anul 1926 leagă tehnologia chimică de succesul germanului Adolf Otto Reinhold Windaus în prepararea primelor vitamine sintetice. Pentru aceasta va fi, peste 2 ani, singurul titular al Premiului Nobel pentru chimie. Ce însemna vitamina sintetică? Însemna sintetizarea artificială

a vitaminelor prin diferite tehnologii. De exemplu, *calciferolul* (vitamina D) este preparat prin iradierea provitaminelor cu raze ultraviolete.

În anul 1923, Premiul Nobel pentru medicină a fost înmânat chirurgului Frederick Grant Banting şi biochimistului John James Rikard MacLeod, ambii canadieni. Motivul: descoperirea şi fabricarea insulinei şi definirea rolului acesteia în tratamentul medical. O mare nedreptate se produsese! De ce? Pentru că, aşa cum spune dr. V. Trifu: „oamenii de ştiinţă din ţările puternice ori foarte bogate s-au întrecut, întotdeauna, să nu ţină seama de munca şi de descoperirea savanţilor din ţările mai puţin puternice”. Astăzi, ştim cu toţii, descoperitorul insulinei este fiziologul român Nicolae Paulescu.

Dar istoria vindecării diabetului este legată de o altă mare descoperire, şi anume că anumite organe secretă substanţe pe care le deversează în curentul sanguin, substanţe care exercită activitatea altor organe. Ea aparţine fiziologilor englezi Ernst Henry Starling şi William Maddock Bayliss. Starling, împreună cu biochimistul american William Bate Hardy, numeşte aceste substanţe *hormoni*. Semnificaţia etimologică greacă este „deşteptătorul activităţii”. În acest fel a devenit accesibilă tehnologia de tratare hormonală a bolii atât de comune şi de grave care este diabetul.

După cercetări îndelungate, Paulescu descoperea, în 1920, modalitatea de tratare a

diabetului cu un hormon pancreatic, cu efect hiperglicemiant, pe care l-a denumit *pancreină*. Era insulina, hormonul antidiabetic elaborat în pancreas, bănuit încă din 1909 de belgianul Jean de Mayer. Rezultatele cercetărilor sale le-a publicat în *Archives Internationales de Physiologie*, în august 1921, pe când echipa din Toronto îşi face publică descoperirea abia în decembrie 1921. O distanţă mică într-un calendar, dar foarte mare între caractere. Cam ce constatase Paulescu? Să-i dăm cuvântul profesorului doctor Ion Pavel, cel care, din recunoaşterea priorităţii fiziologului român, şi-a făurit un ţel de-o viaţă:

„În experienţele efectuate de Paulescu, injectarea extractului apos de pancreas în vena jugulară sau în vena portă a câinelui, făcut diabetic prin pancreatectomie prealabilă, era urmată de o scădere rapidă a glicemiei şi a acetonemiei, în timp ce glicozuria şi acetonuria se reduceau considerabil, mergând chiar până la dispariţia completă. O scădere evidentă a ureei sanguine şi a ureei urinare însoţeau scăderea glicemiei. Hipoglicemia maximă apărea în primele două ore, pentru a reveni la cifrele precedând injecţia, după 10 – 12 ore. O a doua injecţie avea acelaşi efect. Amploarea hipoglicemiei insulinice era în funcţie de cantitatea de extract. Un efect identic asupra glicemiei era obţinut la câinele normal. Paulescu demonstra apoi că această acţiune este specifică şi se datora exclusiv injecţiei

de extract pancreatic şi nicidecum, aşa cum credeau predecesorii lui şi în special Scott, unei acţiuni nespecifice sau, cum credea Züelzer, antagonizării adrenalinei. Într-adevăr, extractele provenind din alte organe, sau pirexia produsă prin injecţia intrarahidiană a nucleinatului de sodiu sau diluarea sângelui cu ser fiziologic rămâneau fără efect asupra glicemiei şi a glicozurei".

Numele de insulină vine de la „*insulele lui Langerhaus*", partea din pancreas ce secretă hormonul citat.

În 1966, la *Naţional Brookhaven Laboratory*, doctorul Panayotis Kastoyanis realizează, pentru prima dată, sinteza insulinei umane. Se obţinea primul hormon sintetic. Spectaculosul leac al diabetului a permis pacienţilor o viaţă normală, în timp ce tehnologia de tratament hormonal a deschis posibilitatea vindecării şi a altor boli. Însuşi G.R. Minot, care a elaborat tratamentul anemiei pernicioase cu extract de ficat, a fost el însuşi un diabetic incurabil, ţinut în viaţă numai cu insulină.

Astăzi, după aproape 60 de ani, nu mai mizăm pe aceeaşi tehnologie, căci dacă zorii secolului al XX-lea au semnificat „dimineaţa magicienilor", cea de-a doua jumătate pare să dea câştig de cauză tehnologiei genetice. Probabil ea a sosit timpul să considerăm medicina ca pe o ştiinţă a modelelor matematice.

În ultimii 15 ani, împotriva diabetului au fost

efectuate mai multe încercări de grefă, dar de fiecare dată încercările au capotat la bariera imunităţii. Francezii J.F. Grenier, K. Haffen-Stenger şi R Eloy sunt printre primii gratificaţi cu un real succes, prin injectarea *„insulelor lui Langerhaus”* în ficatul şobolanilor atinşi de un diabet experimental. Rezultatul: vindecarea bietelor animale. Explicaţia: modificarea antigenelor de histocompatibilitate induse de ficat. Rosy Eloy şi echipa sa au reuşit să grefeze cu succes *„plăcile lui Peyer”* în ficatul animalelor cu antigene de compatibilitate a ţesuturilor diferite de cele ale donatorului. Or, după cum susţin specialiştii, celulele lui Peyer, organ al cărui rol este puţin cunoscut, dar care participă în reacţiile imunitare, au capacitate de a distruge celulele similare de la primitor. Aceasta este cauza reacţiei grefon contra gazdă şi deci a morţii primitorului. Experimentul demonstrează că ficatul poate să inhibe reacţia imunitară.

Antibioticele, insecticidele, vitaminele, hormonii au apărut din „cutia de conserve” a ştiinţei. Desfăcându-i „capacul” savanţii au reuşit să ne facă viaţa mai sănătoasă şY mai lungă. Tehnologia de sistem s-a diversificat prin utilizarea razelor X, a electrocardiogramelor, encefalogramelor, electroforezelor şi a altor tehnici moderne de investigare, nebănuite în 1900.

Crescând speranţa de viaţă, de la 40 de ani în 1900, la aproape 70 de ani, în 1970, a apărut o

nouă maladie: bătrâneţea. De ea se ocupă gerontologia, o specialitate din ce în ce mai ştiinţifică, dar încă puţin tehnologică.

O pilulă pentru a trăi până la 100 de ani! Iată o veste de science-fiction ce a făcut subiectul unei comunicări la congresul, din 1972, ţinut la Kiev, când 3.000 de savanţi s-au reunit pentru a-şi comunica progresele realizate în lupta împotriva bătrâneţii.

Printre cei care se ocupă de a injecta robusteţe bătrâneţii se numără, de foarte mulţi ani, un reputat savant român: Ana Aslan. În 1952, ea remarca, prima, importanţa novocainei în ameliorarea structurii ţesuturilor alterate de vârstă şi prepară gerovitalul; de fapt vitamina H3. După experimentări numeroase pe subiecţi, intră, în 1958, în producţie de serie.

Altfel, bolile secolului nostru rămân infarctul şi deficienţele cardio-vasculare, deşi cei mai mulţi oameni se tem de cancer.

Terapia maladiei cancerului este multiplă, complicată, în general scumpă şi, de regulă, ineficace. Sunt cunoscute 4 căi de tratament, cu rezultate inegale: chirurgia, radioterapia, chimioterapia şi imunologia. Din păcate, cu toată intervenţia acestor moderne mijloace, boala pare să fie, practic, ireversibilă şi să aibă cel mai ridicat procent de mortalitate, în raport cu numărul de subiecţi îmbolnăviţi, faţă de orice altă boală. O speranţă, totuşi, se aşteaptă de la ultimul mijloc de tratament, care se foloseşte de capacitatea de

autoapărare a organismului prin intermediul anticorpilor, alertaţi de însuşi virusul cancerigen. Da, virus! Aţi citit bine. În 1969, americanii Frederic Eilber, Donald Morton şi Lloyd Old au descoperit prezenţa unor particule, asemănătoare virusurilor cancerigene din sarcomurile şoarecilor, într-o cultură de celule dintr-un sarcom uman. Amestecând un filtrat din aceste culturi cu celule din corpul unui om sănătos, acestea s-au transformat, sub efectul agentului viral, în celule canceroase. La rândul lor, aceste celule contaminate au dat noi filtrate cu putere cancerigenă.

Oncologii îşi pun o mare nădejde în imunologie, deşi cei 10 ani scurşi de la descoperirea interacţiunii virale a cancerului la om nu au adus elucidări. Acum 10 ani s-a reuşit contaminarea „in vitro”, însă drumul spre tratamentul imunoterapeutic a sarcomului la om nu şi-a atins scopul: obţinerea unui vaccin corespunzător. Putem înţelege şi de ce. Pentru a se ajunge la producerea serurilor şi vaccinurilor salvatoare, biochimiştii şi farmacologii au nevoie să cunoască, în termeni absoluţi, care este agentul provocator. În ziua în care vor fi lămurite particularităţile evoluţiei procesului clinic într-o tumoare canceroasă, diferenţiindu-se ţesutul atins de ţesutul sănătos, se vor putea găsi mijloace eficace împotriva acestui flagel.

Singura direcţie în care s-a înregistrat o primă victorie este diagnosticarea precoce a bolii.

Bineînţeles, este ceva, căci, în mai toate formele lui, cancerul depistat în faza incipientă este vindecabil. Presa italiană a anului 1964 difuza amănunte despre „*malignolipin test*”, conceput de doctorul italian Ugo Cassarino. Iată despre ce era vorba: în vara lui 58,2 medici din ţara crizantemelor, Kosuki şi Nakagawa, descopereau „*malignolipina*”, o substanţă prezentă în orice organism în care fiinţează o tumoare, încă de la 2 zile după apariţia acesteia. Prin amestecare cu porfirine, substanţe fluorescente în cromatică roşie, *magnolipina* se evidenţiază în sângele recoltat dintr-un organism afectat de cancer. Tehnologia este, de fapt, o cromografie în strat subţire şi utilizează o sare stabilă de *malignolipină*, ce are capacitatea de a forma amestecuri cu porfirine. Important este că răspunsul poate fi obţinut la 7 – 8 ore de la recoltarea unui singur centimetru cub de sânge.

A fost prima alternativă viabilă oferită de tehnologie oncologilor în obţinerea unui diagnostic precoce ideal. Dar anii au dovedit că şi aceasta era supusă probabilităţii.

Tehnologia nucleară a pătruns cel mai adânc în structura medicinii şi astăzi aproape că nu există domeniu de tratament sau diagnosticare în care medicii să nu fie atraşi să o folosească. Ingurgitarea sau injectarea în aparatul circulator a unei doze minime şi nepericuloase de substanţe radioactive permite descoperirea timpurie a tulburărilor cardiace, permite examinarea

funcţiilor unor organe ca rinichii sau glanda tiroidă, permite chiar poziţionarea şi clasificarea unor tumori canceroase. Radioizotopii străbat organele, se sedimentează temporar în anumite locuri, ca şi componentele alimentare obişnuite, permiţând înregistrarea traseului parcurs.

Natura nu s-a îngrijit să ne asigure şi piese de schimb pentru organismul uman şi, în general, pentru orice organism viu. De aceea, medicul Milton Cobey, profesor la Universitatea din Georgetown, propunea, în 1966, un nou proces de tratament pentru fracturi. Procedeul constă în depunerea pe cele 2 capete ale osului ce trebuie sudat, a unui lipici special, derivat dintr-un material plastic. Se aplică un bandaj extern cu o soluţie din acelaşi produs. Aşa, pacientul, al cărui picior este rupt, poate sta în picioare, fără cârje, la numai 24 de ore după tratament.

Viaţa cotidiană în contemporaneitate înseamnă noul în permanenţă. Alvin Toffler creionează:

„Accelerând fără discernământ motoarele schimbării, putem submina nu numai sănătatea celor mai puţini adaptabili, dar însăşi capacitatea lor de a acţiona raţional”.

Condiţiile vieţii moderne solicită permanent organismul şi-l conduc mai repede spre astfel de boli. >. E. Berlyne, de la Universitatea din Toronto, îl frapează pe Toffler postulând gradul de excitare a sistemului nervos central al unui animal superior. Stresul decizional reclamă igienă şi

medicamentaţie. Pentru probarea unor astfel de antidoturi este nevoie de tehnologie.

Care este mobilul ce împinge continuu spre noi medicamente, deşi există, deja, un arsenal întreg pentru toate bolile? Fiecare medicament prezintă atât reacţii pozitive, cât şi negative şi pentru ameliorarea spectrului, specialiştii sunt tentaţi să caute noi produse. Odată cu această îmbunătăţire şi gradare de mare fineţe a substanţelor, se cere şi o mai intimă verificare a lor. Asta, deoarece de multe ori o simplă rocadă a unui element chimic din formulă poate face din medicament o otravă. În acest caz, viaţa atârnă şi de p miliardime de gram în plus sau în minus.

În toamnă lui 66, medicul francez Laborit, de la spitalul parizian *Boucicant*, prezenta publicului *Ag 246*, „molecula antidurere” – un medicament ce anihilează durerile. Cine era Laborit, la vremea aceea? O somitate, părintele hibernaţiei artificiale şi inventator de diverse calmante, anestezice şi modificatori ai psihicului uman, unul din primii tehnologi ai corpului omenesc, un adevărat „mag” pentru alinarea suferinţelor. În timpul războiului din Indochina a salvat mulţi răniţi, coborând temporar temperatura corpului. Noul medicament suprima durerile bolnavilor la operaţii şi amputări, fără a fi necesare doze uriaşe. Cum a ajuns la acest miracol? Simplu, plecând de la observaţia că analgezicele existente, atunci, nu puteau să coboare pragul sensibilităţii decât influenţând, în acelaşi timp, asupra cunoştinţei. Altfel spus,

bolnavul suferea mai puţin; în schimb cădea pradă unei prostraţii generale. Cauza: creierul este dirijat de scoarţă, ale cărei celule cenuşii secretă o substanţă chimică, *muscarina*. Centrii durerii au o rezoluţie diferită la acţiunea nicotinei. Până atunci, toate medicamentele care blocau efectele nicotinei, suprimând durerea, acţionau, totodată, şi asupra muscarinei, încetinind activitatea cerebrală. Originalitatea lui *Ag 246* consta în faptul că lăsa neatinse activităţile superioare.

Să ne oprim puţin şi asupra unei tehnici de testare a unui medicament a cărei administrare să fie premonitorie pentru creşterea rezistenţei vaselor sanguine.

Se scoate inima unui câine ce a fost supusă unui infarct experimental prin strangularea unei artere coronare. Deci, totul ca în realitate. Exact aceeaşi arteră este obturată şi la un alt cord de câine, căruia însă i s-a administrat anterior, mult timp, preparatul testat. Ambele inimi sunt apoi pregătite printr-un procedeu special de impregnare a vaselor cu o soluţie din material plastic ce se solidifică, şi în acest mod se pot evidenţia zonele de ţesut cardiac neirigate. După solidificarea materialului plastic, se îndepărtează tot ţesutul cardiac, rămânând numai vasele impregnate. La cordul netratat se distinge o zonă ce nu a fost hrănită cu fluid sanguin în urma infarctului. În schimb, inima tratată apare complet normală şi se observă, strict localizat, punctul de gâtuire. Rezultatul certifică eficacitatea

medicamentului: dilată vasele bolnave ale inimii când acestea se îngustează din cauza bolii şi acţionează chiar în direcţia formării de vase noi, capabile să suplinească ţesutul bolnav.

Unui cobai i se scoate inima, ce va fi amplasată într-un sistem de menţinere funcţională. În loc de sânge se pompează o soluţie nutritivă cu aditiv din medicamentul testat, pentru a urmări riguros acţiunea lui asupra vaselor inimii. Cu această ocazie, se reglează şi cantitatea. Fiecare medicament poate fi testat în acest fel din punct de vedere al acţiunii lui asupra aparatului circulator.

Nimic nu este rebarbativ dacă prin acela putem să ne însănătoşim special. Evident, şoarecii, câinii sau maimuţele Rhesus au adus o utilă contribuţie ştiinţei. A te folosi de animale înseamnă, în primul rând, a le iubi, şi cine nu le înţelege sufletul nu e în stare să înţeleagă niciun suflet de om.

Dacă animalelor cobai nu le-am ridicat un peripter, Muzeul german de istorie a medicinii, din Ingolstadt, înfiinţat în 1973, pare să umple golul ignoranţei de dinaintea tetraciclinei. E greu să ne imaginăm dotarea unei săli operatorii fără raze röntgen şi laser, fără grefe de organe, articulaţii şi artere artificiale, stimulatoare cardiace şi tratamente cu radiaţii, dar această proliferare tehnologică impresionantă nu ar fi devenit posibilă fără geniul şi experienţele savanţilor din deceniile şi secolele trecute. Tehnologia semnifică progres,

iar temelia progresului este tradiţia, Sterilizatorul cu abur, din 1889, destinat operaţiilor aseptice, sau etuva din laboratorul lui Robert Koch, din jurul anului 1890, ori primele aparate röntgen şi trusa demonstrativă de realizare a unui ochi artificial, acumulează impresiile vizitatorilor pe linia orizontului esoteric.

Capitolul 13

DE PE BENZILE ILUSTRATE... ÎN TEHNOLOGIA GENETICĂ

În 1957, doi cercetători, britanicul Alick Isaacs şi elveţianul Jean Lindenmann, introduc termenul de „interferon” spre a desemna o substanţă secretată de celulele infectate de un virus pentru a le proteja contra unui al doilea virus; avea loc o interferenţă între primul şi al doilea. Descoperirea a declanşat un val de entuziasm între specialişti, necunoscându-se nicio substanţă antiviralã activă, efectul asupra viruşilor fiind comparabil cu cel al antibioticelor asupra bacteriilor.

Prima utilizare chimică a interferonului o va propovădui, în 1960, Dan Barry în celebrul său serial de benzi desenate *„Flash Gordon”*, pentru a salva un astronaut atins de un virus extraterestru. Entuziasmul descoperirii a acoperit informaţiile, astfel că, după un sfert de secol de la descoperirea sa, rămâne încă o substanţă medicală enigmatică fabricată de organismul uman.

În mod cert, această mică moleculă naturală este arma privilegiată a organismului în protecţia

contra infecţiilor virale. Dar astăzi se poate spune că acţiunea sa, pe care o comparăm cu cea a unui hormon celular, se extinde la toate sistemele de apărare şi la comunicaţiile între diverse celule specializate care participă. De aceea, în anumite cazuri, interferonul pare să aibă o acţiune anticanceroasă. Realizând capacitatea potenţială a interferonului în tratamentul anticanceros, francezul Gresser va începe primele experimentări în această direcţie pe şoareci. Un rezultat de succes era condiţionat de o iniţiere virală a cancerului, dar a constatat că nu era vorba de aşa ceva.

Pentru cercetări, însă, este nevoie de substanţă, iar inteferonul folosit provenea numai din laboratoarele cir. *Karl Cantell* din Helsinki. Interferonul este produs din leucocite infectate cu virusul *Sendai*, un virus de maimuţe, apropiat de cel al gripei. Virusul induce sinteza interferonului *alpha*, este recuperat după incubaţie, centrifugat şi purificat Interferonul *alpha* este, deci, un produs al globulelor albe. Se cunosc 10 specii diferite, dat fiind marea varietate a codurilor genetice. Randamentul unei astfel de tehnologii de obţinere a interferonului este foarte scăzut – pentru recoltarea a 10L1 unităţi de interferon este nevoie de 30.000.1 de sânge din 90.000.1 prelevaţi. O unitate de interferon este definită drept cantitatea capabilă să protejeze de o infecţie virală experimentală jumătate din celulele unei culturi. Un tratament de cancer uman necesită

între 5.I03 şi 10 ö unităţi.

Între timp, alte tehnologii au intrat în scenă. Astfel, din celule de fibroplast parvenit de la fetus sau din prepuţul copiilor circumcişi se produce interferonul *betha*. Inconvenientul acestei tehnologii constă în necesitatea aderenţei celulelor de proliferare de un suport şi în faptul că într-un recipient nu se obţine decât un strat monocelular. Se poate remedia acest inconvenient prin introducerea în cultură de microsfere încărcate electric, care atrag celulele. Această tehnologie este folosită, mai cu seamă, în S.U.A. Şi Belgia.

În Marea Britanie, laboratoarele farmaceutice *Wellcome* au pus la punct o tehnologie fundamentală pe celulele canceroase derivate din *„limfonul lui Burkit* tumoare indusă de un virus. Prin purificare se elimină urmele virale-testele de cancerigenitate efectuate pe animale au fost négative. Se ezită, încă, în utilizarea acestui interferon de origine tumorală.

De câţiva ani, profesorul Charles Weissmann de la Universitatea din Zürich a realizat grefe de simple bacterii coliforme (*Escherichia coli*) pe gene de interferon, obţinând o producţie bacteriană de interferon, dar nu identică cu cel uman. Tehnologia a fost însuşită şi de alte două firme, *Cetus* şi *Genetech*, a doua producând atât interferon clasic, cât şi prin bacterii grefate pe gene de interferon de leucocite umane. Se obţine un interferon identic cu cel uman, spre deosebire

de cel al lui Weissmann. Interferonul produs de *Genetech* a primit autorizaţia de a fi experimentat pe om. Deşi primele teste au indicat certe regrese ale tumorilor canceroase, la câţiva pacienţi, este încă prematur de a trage Concluzii. Între timp, *Genetech* a anunţat un nou succes: grefa unei gene umane de interferon pe celule de levure(*Saccharomyces cervisiae*). Celulele astfel modificate produc interferon uman, într-o proporţie de un milion de molecule de interferon pentru o celulă de levure.

Firma americană este talonată îndeaproape de *Biogen*, al cărui animator este Weissmann, şi *Cetus* şi de firme japoneze care produc deja interferonul clasic. România se adaugă şi ea efortului mondial producând interferon *hetha* cu virusul maladiei *Newcastle*.

Specialiştii niponi au deconspirat definitivarea unui interferon de tip *gamma*, cu o drojdie de ciuperci. Ei apreciază că acest interferon, obţinut pentru întâia oară în lume, este cel mai eficace tratament împotriva cancerului, fiind de 100 – 200 ori mai puternic decât tipurile *alpha* sau *hetha*.

Tehnologiile genetice sunt de aproape 200 de ori mai productive decât cea clasică. Dacă acum preţul multiplică pe cel al aurului cu 100, cu timpul va ajunge la cel al unui antibiotic. În acest fel se vor depăşi piedicile care au frânat utilizarea inteferonului timp de 25 de ani şi evaluarea proprietăţilor fundamentale şi terapeutice ale

acestei substanţe, încă enigmatice.

Lumina restaurează valorile artei…

John Asmus, un tânăr fizician de la Universitatea din San Diego, soseşte la Veneţia la începutul anului 1972, pentru a holografia *„San Giovanni* Battistao sculptură în lemn de Donatello, datată în 1453, şi *„Madona cu prunc*e (o marmură de Carrara, de Nino Pisano, aparţinând secolului al XIV-lea. Îi găseşte pe restauratorii italieni într-o stare disperată. Inundaţiile şi poluarea degradaseră peste 35% din statuile de la exteriorul edificiilor. În fiecare an dispar iremediabil 5%. Pentru a le salva, profesorul Walter Munk, de la aceeaşi universitate, a avut ideea, acum 13 ani, de a le depozita în holograme, spre a nu dispărea niciodată. De aceea se afla şi John Asmus la Veneţia.

Produsele chimice folosite de restauratori, ca acetona, s-au dovedit periculoase. Tehnicile mecanice de abraziune sunt foarte delicate la manipulare şi riscante la utilizare. În plus, sunt lente, or factorul timp era primordial. Atunci, John Asmus s-a gândit să folosească laserul pe care-l adusese în bagajele sale, pentru a înlătura straturile corozive depuse pe obiectele de artă.

În laboratoarele de restaurare de la San Gregorio a efectuat primele experimente. Rezultatele au fost încurajatoare. Lumina amplificată devora încrustaţiile ce murdăreau capodoperele şi părea să nu lase nicio urmă pe marmură. Dar John Asmus dorea să testeze şi alte

materiale: lemn, hârtie, metal, ţesături, lut etc.

Efectul laserului pe un material depinde de felul în care suprafaţa acestuia absoarbe sau reflectă lumina, dar şi de temperatura de disociere, la care lianţii chimici se destramă. Întorcându-se de la Veneţia, el va iniţia, în laboratoarele de la San Diego, o serie de experienţe spre a-şi îmbunătăţi rezultatele şi a determina, cât mai precis posibil, tipul de laser, energia necesară, durata de impuls şi distanţa optimă pentru fiecare tip de material, în funcţie de durata de poluare. Cercetările au durat circa 3 ani, timp în care zeci de materiale, extrem de fragile, au fost supuse testelor. Ele au îndepărtat straturi de vopsele de pe tapiţerie, funingine de pe mătase, mucegai de pe piele şi de pe pergament, depuneri calcaroase de pe vase de lut şi plumb, depuneri minerale şi coroziuni de pe bronz, încrustaţii de pe vitralii, var stins de pe fresce urme de cafea de pe hârtie, mătuiri ale firelor de argint brodate în ţesături etc. Aceste ultime 2 exemple ilustrează extrema sensibilitate şi perfecta manevrabilitate a laserului.

În 1976 construia primul laser pentru Veneţia, de tipul YAG. În 1978, John Asmus a fost solicitat să restaureze Capitoliul de la Scramento. După proiectul Californian, a construit un al 2-lea laser destinat restaurării Palatului Dogilor.

Curăţarea cu ajutorul luminii prezintă următoarele avantaje: selectivitate, laserele fiind reglate precis pentru un anume tip de material şi

pentru o anume grosime de depunere; nu este nocivă ca produsele chimice; nu se ia contact direct cu obiectul, ca la prelucrarea mecanică sau cu solvenţi; nu deteriorează suprafaţa; nu lasă urme; decapează uniform.

Reuşita restaurării edificiului californian a focalizat atenţia industriaşilor asupra tehnologiei lui Asmus. Laboratoarele *Maxwell Inc*, comercializează, astăzi, tehnici de primenirea suprafeţelor pe baza tehnologiei sale. În perspectivă: restaurarea metroului new-yorkez, a statuii din bronz a lui Benjamin Franklin şi a obeliscului din Central Park. Tehnologia laserului oferă şi un alt avantaj excepţional: timpul. Într-o lună de zile, în loc de un an, cât ar fi fost nevoie prin tehnologiile tradiţionale, 20 de scaune de epocă şi-au recăpătat strălucirea iniţială. Moleschinul original era acoperit de o altă pictură, depusă peste desenul iniţial. Iată, deci, că John Asmus a comutat tehnologiile de restaurare într-un spaţiu aparţinând mileniului al III-lea.

Un scut termic pentru vehiculul viitorului

La 12 noiembrie 1981, după amânări repetate, „camionul spaţial” – naveta *Columbia* – a fost plasat cu succes, într-o misiune de 2 zile, pe o orbită, la altitudinea de 250 km. În ciuda câtorva vibraţii, al căror nivel s-a ridicat până la 168 db, şi a bruscării unor şocuri aerodinamice, cele 30.100 de plăcuţe ceramice, care au format protecţia termică împotriva unei temperaturi de 1.100° C, au rămas – în afara câtorva deformate de căldură

– intacte.

Denumită oficial „*Space Transportation System*” (sistem de transport spaţial), dar mai cunoscută drept „*Space Shuttle*” (navetă spaţială), primul exemplar, *Columbia*, a fost lansat prima oară la 12 aprilie 1981, într-o misiune de 54 de ore. Pentru a se naşte, proiectul a cerut fonduri şi tehnologii noi, revoluţionare chiar şi pentru conceptul de „science fiction” în care funcţionează secolul al XX-lea. De mărimea unui avion de linie obişnuit, DC-9, naveta a constituit o premieră, înglobând tot ceea ce era mai sofisticat în domeniul aeronauticii. Revenirea pe Pământ întocmai ca a unui avion a reclamat conceperea unei „armuri termice”, cu rolul de a proteja fuselajul de aluminiu de o încălzire excesivă la reintrarea în atmosferă. Viteza de revenire 28.500 km/h – stârneşte o temperatură de frecare ce atinge pe proeminenţe valori de peste 1.600° C; normal, naveta se dezintegrează. Plăcuţele care acoperă, asemenea unor solzi, o suprafaţă de 1.103 mp, au tocmai rolul de a împiedica aprinderea navei. Realizarea lor a introdus numeroase probleme legate de desprinderea lor de pe căptuşeala de nylon, un izolator detensionant poziţionat tampon între plăcuţe şi învelişul de aluminiu.

Dacă fondurile au fost aprobate în Congres în aprilie 1972, cercetările în direcţia soluţionării „manşonului termic” au demarat abia în 1976. Nu era însă târziu. Sistemul de protecţie siliconic,

abordat şi la celelalte capsule pilotate, nu include numai plăcuţele ceramice, fabricate din ţesătură din fibre de SI02, şi adevizul de fixare, ci şi muchiile de separaţie a planelor din fibre compozite carboncarbon care acoperă vârful şi aripile, zone de maximă încălzire. Dar în 1979 nicio încercare cantitativă nu putea aproxima situaţia reală, eliberând numai situaţii sofisticate.

Structura materialelor fragile este încă întâmplătoare, spre deosebire de cea a metalelor, de aceea curba de rupere se aşază după o curbă „clopot" (Gauss), mult diferită de curba de rupere a metalelor. Problema era dacă pentru a proiecta o structură care să nu crape trebuia folosit criteriul celei mai mici valori sau celei mai mari şi să se aproximeze statistic în procente. Ultima variantă a reprezentat o nouă concepţie care a imprimat un caracter probabilistic proiectului. Era necesară evaluarea sarcinii şi, în 1979, nimic nu putea aprecia acea valoare. Cei de la *Rockwell*, firma constructoare, chiar ignorau timpul de iniţiere, imaginând modele liniare pentru un sistem ce se comporta neliniar. Ei nu au luat în consideraţie condiţiile de existenţă a sarcinii asupra plăcuţelor atunci când erau aşezate în straturi. Sistemul de protecţie ceramic, departe de a fi fost simplu, era complicat, şi cei care s-au ocupat au avut, într-adevăr, noroc!

Sub conducerea lui John Ballard şi James I. Mueller a fost iniţiat, în octombrie 1979, un studiu asupra protecţiei termice siliconice posibilă de

adoptat la naveta spaţială. Pentru a soluţiona deficienţele prezentate mai sus, era necesară caracterizarea amănunţită a întregului sistem, de felul cum componentele sale răspund sarcinilor misiunii, în acest scop a fost creat un model matematic pentru a aprecia fiabilitatea sistemului şi durata de funcţionare. Din discuţiile contradictorii ale colectivului a rezultat rolul primordial al proiectării în finalizarea soluţiei. Cercetările au fost divizate în 6 direcţii principale: caracterizarea materialelor, inclusiv plăcuţele, pâşla *NOMEX* şi comr binaţiile pâslei cu adezivi cauciucaţi; modelarea matematică în funcţie de probabilitatea de rupere, ţinând cont de testele dinamice de verificare; testări dinamice; testări statice; investigaţii microscopice (în număr cert).

Dintr-o singură fotomicrografie nu se puteau trage concluziile necesare. Mai mult, se lucrase sub impresia că era imposibil de obţinut o fotomicrografie a pâslei *NOMEX*. Mueller însuşi fusese implicat în observaţii asupra structurii microscopice şi solicita o părere sinceră asupra lucrurilor. I-a rugat pe cei de la N.A.S.A. să-i arate o fotomicrografie de pâslă, iar aceştia i-au răspuns că nu se putea aşa ceva. Pentru a reuşi, totuşi, o asemenea performanţă pâsla trebuia secţionată; se introduceau distorsiuni *în* material. Mueller va rezolva problema astfel: întâi se refrigerează pâşla, apoi se taie şi, în final, se decongelează înainte de investigare pe un microscop cu baleiaj.

Grupul metodologic a inclus specialişti din

toate domeniile: termoelasticitate, mecanica ruperii, inginerie civilă, mecanică structurală, analiză numerică, mecanică dinamică, microscopie electronică, încercări la oboseală, inginerie ceramică etc. Grupul a reuşit să obţină informaţiile necesare asupra sarcinilor reale şi să trimită în timp util – cu 2 săptămâni înainte de pruna lansare – rezultatele la N.A.S.A. Ele au evidenţiat o probabilitate de dislocare de 1 la 30.000. Valoarea a fost considerată satisfăcătoare şi naveta a primit certificatul de zbor. Restul a fost istorie. Ştiţi câte plăcuţe s-au desprins la primul zbor? Vă reamintesc, 3 sau 4! Zborul din noiembrie a probat a doua oară fiabilitatea sistemului ceramic de protecţie.

Deşi problema izolaţiei termice părea rezolvată, chiar şi la misiuni din 82 au fost inevitabile unele manevre dictate de pierderea unor plăcuţe. Oricum, N.A.S.A. a şmbu nătăţit treptat sistemul, cu fiecare nouă misiune, şi a grăbit înlocuirea lor cu noi materiale?

Un prim exemplu de sistem de protecţie ultrasofisticat este *A.F.R.S.I.* (*Advanced Flexible Reusable Surface Insulation* – izolaţie superficială flexibilă avansată reutilizabilă), ce acoperă, în mod curent, suprafaţa de 1,85 mp a celor 11 zone curbe ale *Columbiei*, înlocuind sistemul iniţial *F.R.S.I.* (*Felt Reusable Surface Insulation* – izolaţie superficială de pâslă reutilibazilă). *N.A.S.A.* preconizase să echipeze cea de-a doua navetă, *Challenger*, cu acest material, dar l-a aplicat mai

devreme, în zonele curbe ale *Columbiei*, deoarece aici s-a produs o concentrare mai mare de flux termic decât era de aşteptat la zborul iniţial. Pâsla *NOMEX* a fost concepută pentru o temperatură de 400° C, în timp ce zborurile iniţiale au evidenţiat o temperatură de 820° C pe liniile curbe.

A.F.R.S.I. este confecţionat în forme „tighelite" de 90X 90 cm, care apoi se debitează la dimensiunile cerute. Materialul a fost creat ca înlocuitor al plăcuţelor albe de ceramică de pe botul navetei. Fiind un material flexibil, se mulează sub curba eforturilor, nerupându-se. În profunzime este fabricat în straturi de sticlă silicioasă (astrocuarţ) la exterior, pâslă de microcuarţ – manufacturată din fibre extrem de fine de siliciu – la mijloc, şi un postav de sticlă la interior. Acest din urmă strat poate fi confecţionat din diferite materiale – sticlă S, sticlă P etc. – în funqţie de parametrii de proiectare. Sandwichul este apoi rigidizat în forme cu suprafaţa de 6,5 cm2. Depinzând de protecţia solicitată, grosimile ating între 0,633,81 cm. Aderenţa se asigură cu un adeziv siliconic.

Pe *Challenger* s-au acoperit cu acest produs sistemele de manevrare orbitală şi, parţial, s-au înlocuit unele plăcuţe ceramice acolo unde temperaturile atingeau valori între 370 – 650° C. Pe *Discovery* şi *Atlantis* s-a folosit integral noul material. Avantajele rezidă în buna flexibilitate, greutatea deosebit de mică şi un cost redus de fabricaţie – 2.200 dolari/m2, în loc de 11.000

dolari/m2.

Oamenii de ştiinţă de la *N.A.S.A.* au lucrat în continuare la punerea la punct a unei noi izolaţii de înaltă temperatură, denumită *F.R.C.L.* (*Fibrous Refractary Composite Insulation* – izolaţie compozit din fibre refractare).

Materialul este mult mai rezistent şi uşor decât unul din cele 2 tipuri de plăci utilizate în prezent pe navete, *LI-2.200*. Actuala versiune, botezată *F.R.C.I. – 12*, prezintă o densitate superficială de 48 kg/m2, în loc de 88 kg/ m2 pentru *LI-2.200*.

Izolaţia *F.R.C.I.* este un compozit rezultat din 2 fibre. Compozitul este o ceramică rigidă – 20% *Nextel* şi 80% microcuarţ. Operează la o temperatură de până la 1500° C. *Lockheed* le produce în plăci de 0,15X0,15 m. Pentru a rezista la temperaturi înalte, plăcuţele sunt acoperite cu aceeaşi vopsea neagră – borosilicat vulcanizat – utilizată pentru LI-2.200.

F.R.C.I. – 12 a înlocuit multe din plăcuţele negre de pe *Discovery* şi *Atlantis*. S-a diminuat greutatea totală cu aproape 450 kg. Şi deşi primele 2 exemplare s-au placat cu *LI-900*, *F.R.C.I. – 12* a acoperit mari zone superficiale. Ultimul material, dezvoltat şi introdus în fabricaţie de *Lockheed*, este o ceramică de extrem de scăzută densitate – 36 kg/m2. *N.A.S.A.* are în vedere realizarea unor materiale cu densitate chiar mai joasă decât *F.R.C.I. – 12*.

Căror scopuri li se subordonează aceste

eforturi? Perspectivei de exploatare cât mai avantajoasă a Cosmosului: construirea de uzine spaţiale care vor produce materiale mai ieftine şi superioare calitativ, captarea energiei inepuizabile a Soarelui, lansarea unor sateliţi giganţi, extinderea capacităţilor de a depista minerale pe Pământ, supravegherea oceanelor şi atmosferei, aducerea de minereuri din spaţiu, etc. Astăzi ne hrănim cu optimism, mâine, cu produse „made in Space".

Să apelăm la enzime

„La întreprinderea de bere *Aurora* Braşov a intrat în probe tehnologice o modernă staţie de preparate enzimatice, necesare procesului de fabricare a berii. Echipată cu utilaje realizate în ţară, contribuie la înlocuirea importului substanţelor şi preparatelor enzimatice necesare fabricării berii. Ştirea, publicată în cotidianul *România Liberă*", ne-a reamintit că din cea mai veche antichitate oamenii foloseau fermenţii solubili pentru a face pâine dospită, pentru a prepara brânzà şi pentru a produce alcool din materie vegetală. Mulţumită caracterului enzimatic, chimia materiei vii a forţat producţia industrială. Enzimele industriale alcătuiesc o piaţă anuală de 200 milioane de dolari. Cinci produse de bază reprezintă practic 80% din piaţa de desfacere: proteazele (500 t/an), amiloglucozidazele (300 t/an), amilazele (300 t/an), glucoizomerazele (50 t/an) şi maiaua cu înlocuitoarele sale microbiene (10 t/an). Un studiu

economic realizat în S.U.A. evidenţiază o evoluţie constantă a pieţii. Din 1975 până în 1985, vânzările de amilaze aproape că s-au dublat, cele de amiloglucozidaze, triplat şi cele de glucoizomeraze, cvadruplat. Evoluţia vânzărilor de lactoză şi celuloză vor depinde direct de caracteristicile şi descoperirile în domeniu. Enzimele au devenit un excelent auxiliar pentru industrie. După o utilizare îndelungată în industria alimentară, la limpezirea sucurilor de fructe sau la regularizarea fermentării aluatului de panificaţie, în fabricile de bere, pentru transformarea orzului în malţ şi stabilizarea berii, în industria textilă, la dezamidonizarea ţesăturilor, sau în tăbăcării, pentru înmuierea pieilor, ele îşi fac acum o intrare triumfală în industria farmaceutică şi chimică. Sunt indispensabile în sinteza unor hormoni steroizi sau a unor antibiotice. Dar cum s-a ajuns aici?

În anii ’70, S.U.A., cel mai mare importator de zahăr de trestie, au căutat să se debaraseze de aportul pieţii externe, prin utilizarea porumbului, prin excelenţă primul produs cerealier american. Hidrolizat cu o glucoamilazo, amidonul din porumb eliberează molecule de glucoză care, în prezenţa unei glucoizomeraze, se transformă în fructoză. Se obţinea astfel un suc cu un înalt conţinut de fructoză, cu o dulceaţă identică cu a celui cu zaharoză. Graţie acestor două mici enzime miraculoase, americanii speră să-şi acopere consumul total în 1990. Ei produc deja

aproape 5 milioane de tone de zahăr din porumb, dar marele beneficiar este industria alimentară, care s-a acomodat foarte bine la zahărul lichid. Actualmente, îl foloseşte la jumătate din băuturile comerciale. Chiar şi *Coca-Cola* conţine suc de fructoză. Producătorii clasici, după ce s-au zbătut să frâneze expansiunea noii tehnologii, au sfârşit prin a o adopta. În Franţa s-a realizat exploatarea industrială a sucului de fructoză, obţinut prin hidroliză în prezenţa unei invertaze de zaharoză extrasă din sfecla roşie. Acest suc de zahăr invertit se obţinea deja prin metode chimice clasice, dar rezultatul era mult mai mic decât prin metodele enzimatice. Şi pe când firmele franceze se căzneau să lichefieze zaharoza, pentru a o vinde la preţuri competitive, americanii au solidificat sucul de porumb.

Progresul tehnologiilor enzimatice este, cel puţin, tot atât de spectaculos ca şi cel al tehnologiilor genetice, promiţător de creşteri considerabile ale productivităţii industriale. Dar publicul este mai impresionat de implicaţiile emoţionale profunde introduse de manipulările genetice pentru a reţine importanţa industrială a cercetărilor asupra enzimelor. Orizontul nou al industriei este profilat de o tehnologie revoluţionară: fixarea enzimelor pe suporţi.

Pentru obţinerea enzimelor – macromolecule de acizi aminici, dificil de asamblat – cel mai simplu este de a recurge la microorganisme care le produc natural – cazul drojdiei de bere. Însă,

pentru a le utiliza rentabil la scară industrială, după extracţie şi purificare trebuie cunoscute legăturile pentru a nu le pierde. De aceea se fixează pe un suport, fie prin formarea unei legături chimice de suporţi naturali (celuloză, agaroză etc), sintetici (polistiren, poliacrilonitric etc.) sau minerali (sticlă poroasă, argilă etc), fie prin simpla absorbţie ori prin includerea în microcapsule cu pereţi semipermeabili. Astfel încastrate, enzimele pot fi reciclate în loc de a fi în soluţie. Ele nu dispar nici în apa de spălat. Unităţile industriale lucrează cu colonii de enzime activate în gigantice reactoare. Suporţii pentru glicoamilaza şi izomeraza siropului de porumb sunt răşini şi sticlă modificată, şi pentru invertaza siropului de sfeclă roşie, o lignoceluloză ce nu este altceva decât un reziduu de coceni de porumb.

La originea ultimului procedeu, brevetat de firma franceză *Beghin-Say*, stă, de altfel, dorinţa unui industriaş de a-şi valorifica aceste deşeuri. Prin frecatul cocenilor, societatea sa, *Eurama*, exploatează partea moale, bogată în celuloză, pe care o vinde ca furaje. Rămâne o parte dură, bogată în lignină, pentru care nu se găsise nicio folosinţă, doar ca abraziv sau absorbant pentru patul de paie la animale. Directorul de la *Eurama* s-a adresat cercetătorilor de la *ÎNSĂ* din Toulouse şi profesorul Durand a avut ideea de a grefa enzimele, create artificial din legături aminice, între reziduurile de acizi aminici din lignoceluloză şi invertază. Acest suport improvizat s-a dovedit

foarte eficace. Exemplul ilustrează legăturile care există între cercetarea fundamentală, cercetarea aplicativă şi realitatea industrială şi biotehnologie.

Fiecare celulă vie conţine mai mult de 2000 de enzime diferite, dar abia vreo 30 de preparate enzimatice sunt utilizate, în realitate, în industrie. Acesta este potenţialul ce rămâne încă de exploatat. Deja ştim să exploatăm toate reacţiile simple în care intervin enzimele, însă, în prezent, trebuie încercată reproducerea enzimatică a reacţiilor complicate, precum sintezele sau oxido-reducerile. Enzimele de care avem nevoie însă – zise din a doua generaţie – lucrează rar singure. Simpla transformare a glucozei în alcool generează 17 enzime. Pe de altă parte, aceste sisteme enzimatice, foarte complicate, au făcut adesea apel la coenzime, prin definiţie energetice, ca de exemplu ATP (ademinosin-trifosfat) ori NADN (nicotinamid-ademin-dinucleotid). Aceste celule sunt utilizate de celulele vii drept mijloc de schimb energetic. Or aceste molecule de coenzime sunt foarte costisitor de fabricat şi din acest motiv apare dificultatea utilizării directe a sistemelor enzimatice de celule vii. Asocierea enzimelor şi coenzimelor la un suport şi imobilizarea lor pentru a fi rentabile în permanenţă a rezolvat cel mai bine neajunsul. Ele îşi iau din mediul înconjurător energia indispensabilă reacţiilor.

Regenerarea energetică a coenzimelor, după folosirea lor, este studiată în numeroase laboratoare. La *Massachusetts Institute of*

Technology, cercetătorii au pus la punct o tehnologie de fabricaţie pe cale chimică a ATP-ului, cu participarea de acetil-fosfat, în condiţii economice rentabile. La Universitatea de tehnologie din Compiegne s-a cercetat afinitatea enzimelor şi coenzimelor la cromatofori, bacterii fotosintetice care utilizează energia luminoasă. Cu enzimele care utilizează oxigenul şi hidrogenul din aer sau apă şi lumina ca surse energetice şi posibilitatea coenzimelor de a se regenera precum o baterie auto, devine posibilă realizarea industrială a reacţiilor chimice complexe.

O altă cale interesantă de cercetare este de a face enzimele să lucreze într-un mediu diferit de mediul lor natural care este apa. Fixate pe suporţi adecvaţi de protecţie, ele lucrează în solvenţi organici, ca alcoolul sau metanolul, utilizaţi frecvent în industrie.

Egale satisfacţii se aşteaptă şi de la ingineria genetică, graţie căreia vom putea fabrica enzime hiperproductive.

Eforturile cercetătorilor se distribuie asupra posibilităţilor de modificare a mijloacelor de obţinere a produselor cunoscute, mai mult decât fabricarea de produse noi. Scepticii afirmă că aceste cercetări sunt departe de a fi concretizate şi că, afară de siropul de porumb, nimic nu a ieşit mai mult, niciodată, din alambicurile enzimatice. În opoziţie, optimiştii anunţă o veritabilă busculadă a pieţii enzimelor care, din sectorul alimentar, vor invada ansamblurile industriale, de

la chimia uşoară la chimia grea şi la farmacie.

Să aruncăm o privire înfăşurătoare asupra debuşeurilor actuale ale ingineriei enzimatice:

Farmacie: O enzimă este indispensabilă la obţinerea penicilinei G, care stă la originea tuturor noilor generaţii de peniciline modificate. Tehnicile enzimatice permit obţinerea unor noi antibiotice.

Chimie: Sinteza chimică a lizinei ca acid aminic esenţial suplineşte necesarul de soia – tehnic este posibilă. Din păcate, generează întotdeauna un amestec în părţi egale a 2 izomeri optici. Or numai lizina levogiră este asimilată de organism. Un procedeu enzimatic, de laborator, nu permite decât obţinerea acestui izomer. În Japonia, o unitate de producere a metioninei levogire produce, după o reacţie de acelaşi tip, 20 t/lună de acelaşi acid aminic.

Alimentaţie: în Italia şi S.U.A. este utilizată ß – galactozidaza fixată pentru transformarea lactozei din lapte în glucoză şi galactoză. Se obţine astfel un lapte dietetic destinat persoanelor care nu posedă lactozà în organism şi suportă mai greu laptele natural. Firma american *Corning Glass* a definitivat o tehnologie care, graţie galactozidazei, produce zahăr pe bază de glucoza şi de galactoză. Acest sirop de lapte, cu aceeaşi putere ca a siropului de porumb, este un excelent auxiliar în industria alimentară. Mai multe unităţi pilot funcţionează în S.U.A., Marea Britanie şi Noua Zeelandă. Mediu ambiant: Reziduurilor

pesticidelor şi poluanţilor deversate în apă şi produse alimentare pot fi tratate prin reacţii enzimatice.

Energie: O tehnologie de producere a etalonului utilizează a-amilază pentru convertirea amidonului extras din napi şi cartofi în glucoză, înainte de transformarea în alcool, datorită, în special, amiloglucozidazei. Procedeul este deja în exploatare în S.U.A. Şi Brazilia, unde s-au construit unităţi de producţie. Toate utilizările biomasei celulozice (paie, deşeuri lemnoase, etc.) au trecut, în mod egal, prin punerea la punct a unor tehnologii enzimatice. Şi, într-un viitor, mult îndepărtat, cercetătorii întrevăd producerea hidrogenului prin asocierea fotosistemelor vegetale şi de hidrogenaze bacteriene.

O aplicaţie tehnologică de ultimă oră s-a materializat în utilizarea electrozilor enzimatici la dozarea analitică, de către laboratoarele de analiză medicală şi cele de control industrial. De mai multă vreme s-a făcut apel la tehnicile enzimatice prin folosirea enzimelor libere la dozaj. Glucooxidaza, de exemplu, dozează zahărul din sânge. Această enzimă transformă glucoza în acid gluconic şi apă oxigenată care, oxidând un colorant, permite măsurarea. În industrie, glutamatul de carboxilază dozează acidul glutanic şi pune în evidenţă producţia gazului carbonic. Apariţia electrozilor a fost urmarea firească a finalizării cercetărilor asupra utilizării enzimelor fixe în metodele de dozaj.

După tehnologia de fabricaţie, electrozii sunt de 2 tipuri. Primul are depusă enzima sub formă de pudră pe un electrod – în general de platină – acoperită de o membrană de celofan. Un asemenea electrod, cu aplicaţii medicale şi industriale multiple, este produs de firma franceză „*Setric*” pentru dozarea acidului lactic. La al doilea, enzima este încastrată într-un gel, depus pe o membrană ce înconjoară electrodul. Gelul este, în general, o poliacrilamidă, iar membrana, un polimer. Aceasta este construcţia adoptată de firma *Tacussel* pentru electrozii săi, care măsoară conţinutul de glucoză. Curentul stabilit între electrozi, referit la o curbă de etalonare, afişează rezultatul pe display-ul unui analizor. Şi totul, în câteva secunde, în locul metodelor tradiţionale spectrofotometrice care reclamau multe minute. Sub un alt aspect, electrodul comercializat de firma *Setric* costă 500 F şi este întrebuinţat la 2000 de etalonări, în loc de 111 F, pentru 25 de operaţii, cât permitea electrodul clasic. Mai rapizi şi mai economici, aceşti captatori sunt adoptaţi din ce în ce mai mult în controlul proceselor industriale.

CUPRINS

Prefaţă
Introducere. 5
Tehnologia: anul unu U
Capitolul 1
POSIBILE TIMPURI FANTASTICE… 15

Robinson dorea să bea 18
Zero mii şi una noapte… 19
Capitolul 2
CĂRĂRI PIERDUTE? CÀRÀRI REGĂSITE? 23
Capitolul 3
RIDICÂNDU-NE ÎN DOUĂ PICIOARE… 43
Tehnologie de dragul… tehnologiei? 54
Capitolul 4
LUCRÂND PIATRA, OSUL ŞI LEMNUL… 63
Nu este pe lume plăcere mai mare… *72*
În raniţă cu un baston de… inventator 76
Capitolul 5
UNELTE ŞI ARME… 87
Progresul în retrospectivă… 95
Capitolul 6
ZĂBALA SUMERIENILOR … 102
Pentru a atinge fantastica viteză de…
20 km/h 107
Capitolul 7
BIVOLII DIN PEŞTERI 11!
Întâlnire de gradul III 114
Ce a inventat, de fapt, Gutenberg?… 136
S
Capitolul 8
CÂŢIVA OAMENI MINUNAŢI ŞI MAŞINILE LOR… INCREDIBILE… 151
Maşini-unelte pe măsură… 165
Pacea de la Amiens 177
Metamorfozele lui Ajax 186
Capitolul 9
ÎNSEMNĂRI PE MARGINEA UNUI

MANUSCRIS 1S9
O revoluţie în… vârful picioarelor 196
Capitolul 10
ARHITECŢI ÎN LUMEA ABURULUI… 205
Lumina inventată de… două ori 216
Capitolul 11
DEZASTRUL LUI „TORREY CANYON” 221
O oglindă pe cer… 224
De ce înjură jucătorii de fotbal?… 227
Capitolul 12
DESTINUL PARADISULUI 232
Invazia gândacilor de nisip… 244
Un halat alb pentru omenire… 263
Capitolul 13
DE PE BENZILE ILUSTRATE… ÎN TEHNOLOGIA GENETICĂ 269
Lumina restaurează valorile artei… 271
Un scut termic pentru vehiculul viitorului 273
Să apelăm la enzime 277